İSSN 2708-955X

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

MINISTRY OF EDUCATION OF AZERBAIJAN REPUBLIC
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY

KONFRANS
MATERİALLARI

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ
CONFERENCE PROCEEDINGS

2020 № 5

SUMQAYIT - 2020

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

MINISTRY OF EDUCATION OF AZERBAIJAN REPUBLIC
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY

KONFRANS
MATERİALLARI

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ

CONFERENCE PROCEEDINGS

2020 № 5

SUMQAYIT – 2020
СУМГАИТ – 2020
SUMGAYIT – 2020

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Konfrans materialları

REDAKSİYA HEYƏTİ

ELXAN HÜSEYNOV	*prof., rektor (baş redaktor)*
RAMAZAN MƏMMƏDOV	*prof., elm və innovasiyalar üzrə prorektor, (baş redaktor müavini)*
ƏKBƏR AĞAYEV	*prof. (təbiət və texniki elmlər bölməsi üzrə məsul katib)*
NİGAR İSGƏNDƏROVA	*prof., (sosial və humanitar elmlər bölməsi üzrə məsul katib)*

Сумгаитский государственный университет
Материалы конференций

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ЭЛЬХАН ГУСЕЙНОВ	*проф., ректор (главный редактор)*
РАМАЗАН МАМЕДОВ	*проф., проректор по науке и инновациям (заместитель главного редактора)*
АКПЕР АГАЕВ	*проф. (ответственный секретарь раздела естественных и технических наук)*
НИГЯР ИСКЕНДЕРОВА	*проф., (ответственный секретарь раздела социальных и гуманитарных наук)*

Sumgayit State University
Conference proceedings

EDITORIAL BOARD

ELKHAN HUSEYNOV	*prof., rector (chief editor)*
RAMAZAN MAMMADOV	*prof., vice-rector for science and innovations, (deputy chief editor)*
AKBAR AGAYEV	*prof. (executive secretary of the department of natural and technical sciences)*
NIGAR ISGANDAROVA	*prof., (executive secretary of the department of social and humanitarian sciences)*

İNFORMASİYA SİSTEMLƏRİ VƏTEXNOLOGİYALAR: NAİLİYYƏTLƏR VƏ PERSPEKTİVLƏR

II BEYNƏLXALQ ELMİ KONFRANS

(09-10 iyul 2020-ci il)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ: ДОСТИЖЕНИЯ ИПЕРСПЕКТИВЫ

II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

(09-10июля 2020-го года)

INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES: ACHIEVEMENTS AND PERSPECTIVES

II INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

(09-10July 2020)

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİ İNSTİTUTU

İNFORMASİYA SİSTEMLƏRİ VƏ TEXNOLOGİYALAR NAİLİYYƏTLƏR VƏ PERSPEKTİVLƏR

II BEYNƏLXALQ ELMİ KONFRANSIN

MATERİALLARI

09-10iyul 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ

II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДОСТИЖЕНИЯИПЕРСПЕКТИВЫ

09-10июля 2020

MINISTRY OF EDUCATION OF AZERBAIJAN REPUBLIC
SUMGAIT STATE UNIVERSITY

AZERBAIJAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF CONTROL SYSTEMS

MATERIALS

II INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE FOR THE

INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES ACHIEVEMENTS AND PERSPECTIVES

09-10July 2020

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙКОМИТЕТ
ORGANIZING COMMITTEE

HƏMSƏDRLƏR

E.B.Hüseynov	SDU-nun rektoru, professor
T.A.Əliyev	AMEA-nın İdrəetmə Sistemləri İnstitutunun direktoru, akademik

SƏDR MÜAVİNLƏRİ

R.S.Məmmədov	SDU-nun Elm və innovasiyalar üzrə prorektoru, professor
O.Q. Nüsrətov	AMEA-nın İdrəetmə Sistemləri İnstitutunun direktor müavini, professor

ÜZVLƏR

N.H.Talıbov	SDU-nun Tədrisin təşkili və təlim texnologiyaları üzrə prorektoru, dosent
Q.N.Atayev	SDU-nun Qiyabi, distant və əlavə təhsil üzrə prorektoru, dosent
R.A.Hüseynov	SDU-nun Humanitar məsələlər üzrə prorektoru, dosent
N.İ.Hacıyev	SDU-nun İqtisadi məsələlər üzrə prorektoru
U.X.Ağayev	SDU-nun Mühəndislik fakültəsinin dekanı, dosent
A.H. Rzayev	AMEA-nın İdrəetmə Sistemləri İnstitutu,şöbə müdiri, professor
C.F.Məmmədov	SDU-nun Proseslərin avtomatlaşdırılması kafedrasının müdiri, professor
A.H.Hüseynov	SDU-nun İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrasının müdiri, professor
Q.M.Mənsurov	SDU-nun İnformasiya və kompüter texnikası kafedrasının müdiri, dosent
Q.S.Abdullayev	SDU-nun Metrologiya və standartlaşdırma kafedrasının müdiri, dosent
S.K.Orucov	SDU Elmi hissənin müdiri, dosent
A.M.Namazov (məsul katib)	SDU-nun İnformasiya və kompüter texnikası kafedrası, dosent

PROQRAM KOMİTƏSİ
ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ
PROQRAM COMMITTEE

Əhmədov Məhəmməd Aydın oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrası, professor, Azərbaycan
Ələkbərli Fazil Həzin oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Proseslərin avtomatlaşdırılması kafedrası, professor, Azərbaycan
Əliyev Elçin Rəşid oğlu	AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutunu,Şöbə müdiri, dosent, Azərbaycan
Feyziyev Fikrət Güləli oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Diferensial tənliklər və optimallaşdırma kafedrasının müdiri, professor, Azərbaycan
Hüseynov Aqil Həmid oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrasının müdiri, professor, Azərbaycan
Hüseynov Həsən Əhməd oğlu	Azərbaycan Texniki Universiteti,Texnoloji komplekslər və xüsusi texnika kafedrasının müdiri, professor, Azərbaycan
Hüseynov Turqay Kilim oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elektromexanika kafedrasının müdiri, dosent, Azərbaycan
Məmmədov Cavanşir Firudin oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Proseslərin avtomatlaşdırılması kafedrasının müdiri, professor, Azərbaycan
Mənsurov Qadir Məmməd oğlu	Sumqayıt Dövlət Universitetinin nformasiya və kompüter texnikası kafedrasının müdiri, dosent
Musayeva Nailə Fuad qızı	Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Universiteti, professor, Azərbaycan
Nağıyev Əli Həsən oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Proseslərin avtomatlaşdırılması kafedrası, professor, Azərbaycan
Rzayev Ramin Rza oğlu	AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, professor, Azərbaycan
Rüstəmov Qəzənfər Ərəstun oğlu	Azərbaycan Texniki Universiteti, professor, Azərbaycan
Гвоздев Владимир Ефимович	Уфимский государственный авиационный технический университет, зав. кафедрой технической кибернетики, профессор, заслуженный деятель науки Республики Башкортостан, Россия
Кушубакова Бюбюкан Кушубаковна	Башкирского государственного университета,доцент, Россия
ПоповаОльга Ивановна	Воронежский Государственный Технический Университет, доцент, Россия

PLENAR İCLAS

ПЛЕНАРНОЕЗАСЕДАНИЕ

PLENARYSESSION

НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА В ИНЖЕНЕРИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ С ПРИСУЩИМИ ЕЙ КРИТИЧЕСКИМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ

Нагиев А.Г.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан
alinagiev@gmail.com

Аннотация.Анализируется современное состояние автоматизации производственных процессов с применением теории нелинейных динамических систем. Особое внимание уделяется перспективам применения методов качественной теории дифференциальных уравнений, с приложениями, касающимися области управления нефтехимическими производствами. Приводятся примеры выполненных исследований, касающихся критических режимов в управлении реакционно регенерационными системами нефтеперерабатывающей промышленности и процесса гидроочистки углеводородов.

Ключевые слова: *Автоматизация управления, нелинейные системы, качественная теория дифференциальных уравнений, каталитический крекинг, гидроочистка углеводородов*

1. Качественный анализ, созданный Анри Пуанкаре, современная нелинейная динамика и инженерия процессов управления

Создание выдающимся математиком и физиком Анри Пуанкаре начал качественной теории дифференциальных уравнений [1] послужило тем научным достижением, которое оказалось далее важным инструментом для выявления широчайшего разнообразия эволюционных процессов, зачастую экстраординарных, выходящих за рамки привычных динамических процессов. Обладая впечатляющей силой влияния на инженерную мысль, аппарат качественной теории со временем привел к новым горизонтам инженерного творчества, с чем сегодня можно связать незаурядные достижения нелинейной динамики[2, 3]. Сегодня роль нелинейной динамики особенно существенна в решении задач физики и других естественнонаучных исследований. Что же касается современной науки об управлении, то она, нашедшая в теории линейных систем плодотворную почву реализации основополагающих идей этой области, к данному времени начинает все шире заимствовать методы качественной теории автономных дифференциальных уравнений.

Нелинейная динамика довольно тесно вошла в моделирование процессов в экономике, в биологию и в смежные науки. Инженерия в химической технологии является областью, где нелинейная динамика традиционно находила весьма красноречивые приложения. И, что особенно примечательно, химико-технологическая система, помимо всего прочего, нередко оказывалась почвой рождения новых идей, касающихся теории нелинейных систем.

Динамическую систему, если удается исследовать в безграничных пределах пространства состояния и времени, то тем самым становится возможным провести анализ траекторий ее свободных движений не только количественно, но и качественно. На рис 1. показана сфера А. Пуанкаре, позволяющая представить качественную характеристику траектории в бесконечных областях переменных состояния и времени. Очевидно, на рисунке представлена система с двумя степенями свободы.

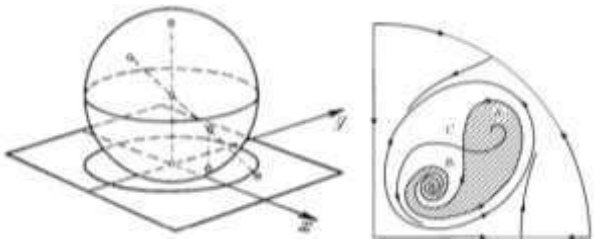


Рис.1. Сфера Пуанкаре и отображение траекторий динамической системы с двумя Степенми свободы, получаемое в ее посредстве.

Именно сфера Пуанкаре оказалась геометрическим образом, подтверждающим идею рациональности поисков однозначных, непересекающихся отображений траекторий динамических систем не только с двумя, но и тремя степенями свободы.

2. Нелинейные проявления в динамике реакционно-регенерационных систем, применяемых в нефтеперерабатывающей промышленности

Реакционно регенерационные системы представляют распространенную технологию переработки нефтяного сырья в компонент высококачественного моторного топлива. Технология основана на непрерывной регенерации мелкодисперсного катализатора, которую характеризует высокая экзотермичность реакции горения коксовых отложений на катализаторе, существование положительной обратной связи между двумя динамическими аппаратами, и наличие множественности стационарных состояний. Динамику такой системы, обладающей четырьмя степенями свободы, удается визуализировать в трехмерном пространстве состояний, если локализовать одного из уравнений системы замыканием отрицательной обратной связью. Математическая модель для одной из модификаций подобных систем допускает отображение траекторий на плоскость «температура - остаточная закоксованность после регенерации» (рис.1). Математическая модель системы имеет вид [5]:

$$g_k \frac{d\varepsilon}{d\tau} = \alpha_1 f_c z(\varepsilon, \theta_0) - \alpha_2 w(\varepsilon, \theta) g_k$$

$$g_k \frac{d\theta}{d\tau} = \alpha_2 \beta_1 g_k w(\varepsilon, \theta) + \beta_2 f_k - (A + f_k)\theta + A\theta_{cp} + f_k \theta_0$$

Модель составлена в пространстве двух переменных состояния с вовлечением многочисленных режимных и технологических параметров.

Приведенная модель проходила ряд промышленных испытаний [4] получив параметрическую идентификацию по данным промышленного процесса. Эту модель характеризовал детальный учет обширного круга кинетических зависимостей образования коксовых отложений, учет устанавливающихся между переменными состояния обратных связей.

Высокая детерминированность процесса, лежащая в основе динамической точности идентифицируемой системы, позволила применить стратегию управления при больших отклонениях. Данный подход к управлению осложнен, прежде всего, аппроксимационными трудностями, заключающимися в описании результатов вычислительных экспериментов на динамических моделях. Другой, не менее трудной задачей предстояла проблема бифуркации решений в области параметров режима. Сюда относится как возмущающие параметры, так и параметры управления.

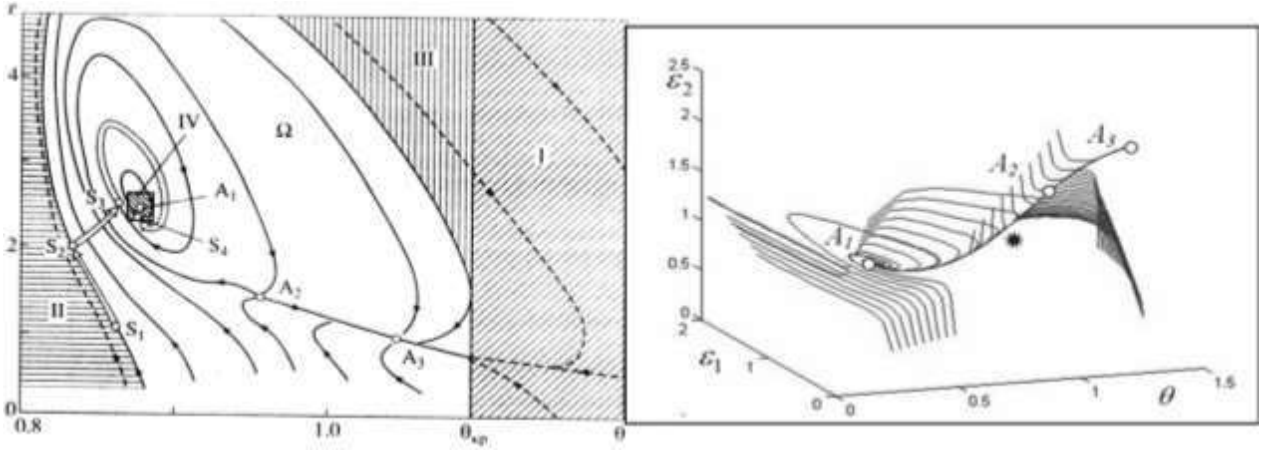


Рис.2. Существование в номинально эксплуатационной области трех стационарных состояний с качественно различными топологическими типами: а) двумерная; б) трехмерная система

В этом отношении с лучшей стороны проявили себя так называемые методы реквизитных карт, проверенные на примере указанных моделей [5]. Идея заключается в дискретизации пространства режимных параметров и построении так называемых многолистовых фазовых портретов. Множество листов в описании многообразий семейств фазовых траекторий подразумевает получение и запоминание счетного числа фазовых портретов, прошедших локализацию и дискретизацию по пространстве параметров. Если локализация предполагает группировку по топологическому типу

фазовых портретов, то дискретизация осуществляет интервальное разбиение по параметрам, вызывающим всякого рода бифуркации.

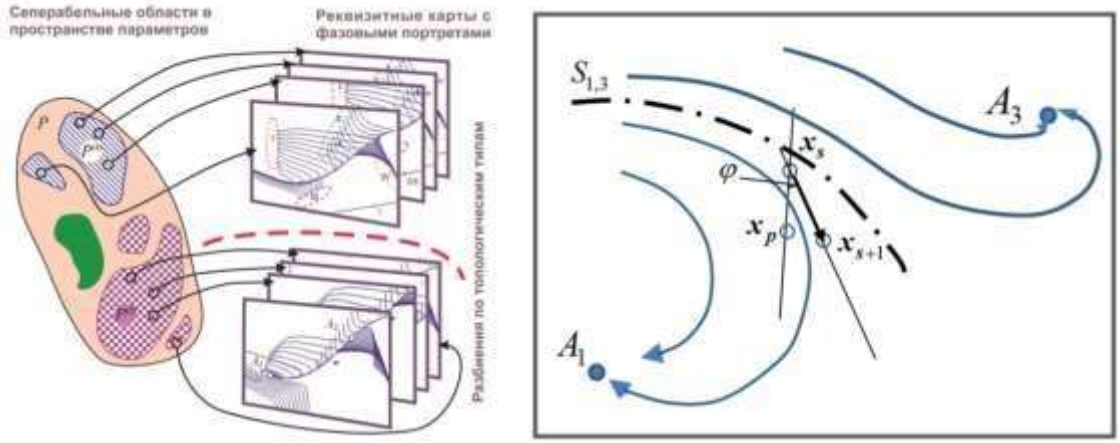


Рис.3. Локализация и дискретизация в обобщенной задаче описания фазовых состояний (а) и управление потоками в районе разделяющей гиперповерхности S (б).

Показанное на рис. 3 (а) структурное представление разбиения пространства параметров основано на предложенном в [5] методе реквизитных карт. Рисунок (б) поясняет рациональный способ принудительного перенаправления движения в районе сепарабельной области пространства состояний.

3. Специфика динамики химического процесса в реакторе с фильтрационным течением двух фаз через стационарный слой катализатора

Моделирование каталитического процесса в реакторе, осуществляющем непрерывный процесс очистки нефтяных углеводородов в присутствии водорода, выявил ряд эффектов, представляющих производственно-технологическое значение. Модель представлял собой трехфазную структуру, одна из которой неподвижный слой зернистого катализатора. Перенос реакционного вещества состоящего из газовой и жидкой фаз на пористую поверхность частиц катализатора, где происходит реакция, проходит сложный путь – вначале абсорбцию газа, далее совместную адсорбцию по механизму Ленгмюра. Упрощение, приводимое ниже, в структурном отношении отражает эффекты, оказавшиеся причинами возникновения волновых явлений, имеющих место по продольной координате реактора [6]:

$$\frac{\partial p_i}{\partial t} - \frac{v_q}{S\sigma_q}\frac{\partial p_i}{\partial x} - w_{qy}\left(\frac{P}{a_i(T)}y_i - p_i\right) = 0; \quad i = \{1-H_2; 2-H_2S\};$$

$$\frac{\partial y_j}{\partial t} - \frac{v_y}{S\sigma_y\rho_y}\frac{\partial y_j}{\partial x} + \frac{w_{qy}}{P}\left(\frac{P}{a_j(T)}y_j - p_j\right) + \delta w_{yk}\left(b_{yk}y_j - z_j\right) = 0; \quad j = \{1-H_2; 2-RS; 3-H_2S\};$$

$$\frac{\partial z_H}{\partial t} - w_{yk}\left(b_{yk}y_H - z_H\right) + 2z_H z_{RS}k_0\exp(-E/RT) = 0$$

$$\frac{\partial z_{RS}}{\partial t} - w_{yk}\left(b_{yk}y_{RS} - z_{RS}\right) + z_H z_{RS}k_0\exp(-E/RT) = 0$$

$$\frac{\partial z_{H_2S}}{\partial t} - w_{yk}\left(b_{yk}y_{H_2S} - z_{H_2S}\right) = 0$$

Показанные на рис.4 решения модельных уравнений предсавляют собой как реакцию системы на возмущение (а), так и свободные движения при минимальном отклонении от состояния равновесия (б). Именно это явление представляло особую научную значимость, поскольку в данной системе с распределенными по длине реактора параметрами обнаружена самоорганизация волн. Причина кроется в различии скоростей разных по своей природе физических процессов: - десорбции продуктов реакций и адсорбции через пограничный слой. Само по себе не привлекающее внимания до процесса моделирования это явление, оказалось выявленным в модельных исследованиях динамики нелинейной системы.

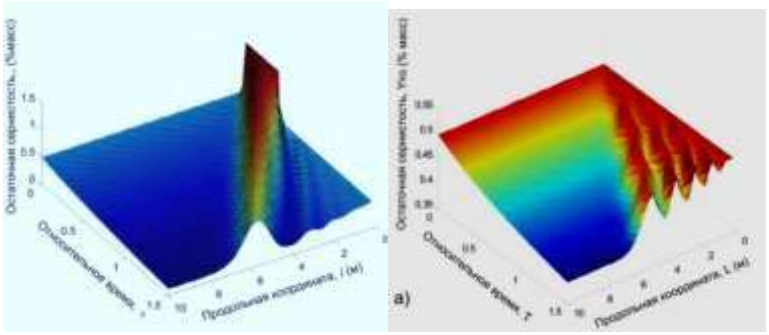


Рис.4. Вынужденное (а) и свободное (б) движения системы в окрестности состояний равновесия системы (2) [6].

В заключении отметим, что применение методов нелинейной динамики в разработках управляющих систем в промышленной автоматике имеет большую перспективу и начатые интенсивные исследования обещают привести к значимым достижениям.

Литература

1. Пуанкаре Анри. О кривых определяемых дифференциальными уравнениями/ Пер. с фр. М: Гостехиздат, 1947, 385 с.
2. Андронов А.А., Леонтович Е.А., Гордон И.И., Майер А.Г. Качественная теория динамических систем второго порядка/ М.: Наука, 1966, 568 с.
3. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Современные проблемы нелинейной динамики/ М.: Эдиториал УРСС, 2000, 336 с.
4. Nagiev G.A. Nagiyev A.G., Imranov F.B. A multi-lobe stereo phase portrait of a three-dimensional dynamic system and visualization of the control for objects with a multiplicity of stationary states//Automatic control and computer science.V 45, 2011, pp. 11-19
5. Нагиев А.Г., Нагиев Г.А., Гулиева Н.А. О структуре пространства состояний тепловой модели реакционно-регенерационных систем с кипящим слоем катализатора и принципах визуализации управления// Теор. основы хим. технол. РАН, 2019, Т.53, №1, с.31-45.
6. Nagiev G.A., Nagiyev A.G., Alieva F.A. Numerical Investigation of Oscillatory Modes of Chemical-Engineering Processes with Distributed Parameters Using Hydrofining of Motor Fuels as an Example//Chemical and Petroleum Engineering 53 (7-8), pp.441-449.

Nağıyev Ə.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

İDARƏETMƏ MÜHƏNDISLIYINDƏ QEYRI-XƏTTI DINAMIKA VƏ BU SAHƏ ÜÇÜN XARAKTERIK OLAN KRITIK TƏZAHÜRLƏR

XÜLASƏ

Açar sözlər: *İdarəetmənin avtomatlaşdırılması, qeyri-xətti sistemlər, diferensial tənliklərin keyfiyyət nəzəriyyəsi, karbohidrogenlərin hidrotəmizlənmə prosesi*

Muasir qeyri-xətti dinamika metodlarının tətbiqi ilə həyata keçirilən istehsal proseslərinin avtomatlaşdırılmasnın vəziyyəti təhlil olunur. Əsas diqqət neft-kimya istehsalı proseslərinin diferensial tənlikərin keyfiyyət təhlili nəzəriyyəsinin tətbiqi əsasında idarəetmə perspektivlərinə yönəldilir. Neft emalı və neft kimyası sənayesi reaksiya-regenerasiya sitemlərinin və karbohidrogenlərin hidrotəmizlənməsi prosesləri nümnəsində avtomatlaşırılm sahəsində əldə olunmuş nailiyyətlər diqqətə çatırır.

Nagiev A.G.

Sumgait State University, Azerbaijan

NONLINEAR DYNAMICS IN ENGINEERING MANAGEMENT PROCESSES WITH CRITICAL MANIFESTATIONS IN HER

SUMMARY

Keywords: *control automation, nonlinear systems, qualitative theory of differential equations*

The current state of automation of production processes using the theory of nonlinear dynamic systems is analyzed. Particular attention is paid to the prospects of applying the methods of the qualitative

theory of differential equations, with applications relating to the field of control of petrochemical industries. Examples of studies carried out concerning the management of reactive regenerative systems of the oil refining industry and the process of hydrotreating hydrocarbons are given.

BLOCKCHAIN SCALABILITY AND DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGIES

Sezer Bora Buğra, Nuriyev Urfat
Department of Mathematics, Ege University, İzmir, Turkey
bora.bugra.sezer@ege.edu.tr, urfat.nuriyev@ege.edu.tr

Summary: In Blockchain 3.0, the solution of scalability without compromising security and decentralization is one of the key points for using this technology. As blockchain technology advances, it has been observed that there is not sufficient and descriptive study explaining scalability problems and solutions. In this study, we discussed the process of blockchain technology evolving from traditional structures and what should be done to overcome the scalability limits. we also examined the effects of sharding and protocols used in scalability.

Keywords: *blockchain, dıstrıbuted ledger technologıes, consensus protocol, scalabılıty*

BLOKÇEYNİN MİQYASLANMASI VƏPAYLANMIŞ REYESTR TEXNOLOGİYASI

X**ülasə:** İnformasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı və virtual mühitdə onlardan daha da geniş istifadə olunması blokçeyn texnologiyasını aktual edir. Blokçeynin təhlükəsiz, şəffaf, anonim olması və verilənlərin tamlığını üçüncü tərəf olmadan həyata keçirməsi onun populyarlığının artmasına səbəb oldu və xüsusi protokollardan istifadə etməklə Blockchain 3.0 tibbi, maliyyə və digər sahələrdə fərdi məlumatların mühafizəsini təmin edə bilər. Blokçeynlərin ən aktual problemləri arasından miqyaslanma məsələlərini qeyd etmək olar. Bu çalışmada, tetbiq olunan yeni protokolların miqyaslanma problemləri üzərindəki təsirləri incələnmiş vəMiqyaslanmanın təmin edilməsi üçün yanaşmalar analiz edilmiştir.

Açar sözlər: *blokçeyn, paylanmış reyestr texnologiyası, konsensus protokolu, miqyaslanma*

МАСШТАБИЛЬНОСТЬ БЛОКЧЕЙНОВ И ТЕХНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОГО РЕЕСТРА

Резюме:Развитие информационных технологий и их широкое использование в виртуальной среде делает технологию блокчейна актуальной. Технология блокчейн обеспечивает распределенную, безопасную и надежную обработку цифровых транзакций, а использование специальных протоколов позволяет использовать Blockchain 3.0 для защиты личных данных в медицинской, финансовой и других областях.

Одной из наиболее актуальных проблем блокчейнов является масштабирование.
В данной работе рассмотрены влияние новых протоколов на проблемы масштабирования и проанализированы подходы к обеспечению масштабируемости.

Ключевые слова: *блокчейн, технология распределенного реестра, протокол консенсуса, масштабильность*

1. Introduction

The global crisis that started in 2008 had a negative impact on the financial sector and a loss of confidence in central institutions. Released in the same years, Bitcoin [1] has become popular since its introduction and has increased the interest in blockchain technology. Blockchain technology is an innovation thought to be at the heart of the industry 4.0 revolution that has become part of our lives. In fact, we can say that the main hypothesis in this technology is that blockchain is building a system to establish a distribution agreement in the digital online world. In other words, it is possible thanks to its decentralized structure which enables the creation of currency independently from any central controller (regulator) [2]. Due to these features, blockchain technology can be used in distributed cloud storage, the Internet of Things (IoT) [3], supply chain management [4], healthcare [5], digital ID [11] and decentralized autonomous systems. However, for this technology to be usable, a solution to the problem of scalability needs to be found. In our study, there are a series of contents that provide a systematic way by classifying and analyzing various solutions that focus on scalability.

2. Background and Motivation

When we look at the structure of Bitcoin, the nodes selected as miners solve cryptographic puzzles (i.e. by proof of work (PoW)) and create new blocks and these blocks are added to the blocks in the network [1]. The blocks contain invariable timestamps that provide evidence of what happened before (figure 1). In addition every transaction on the network is transparent and recorded in a distributed ledger.

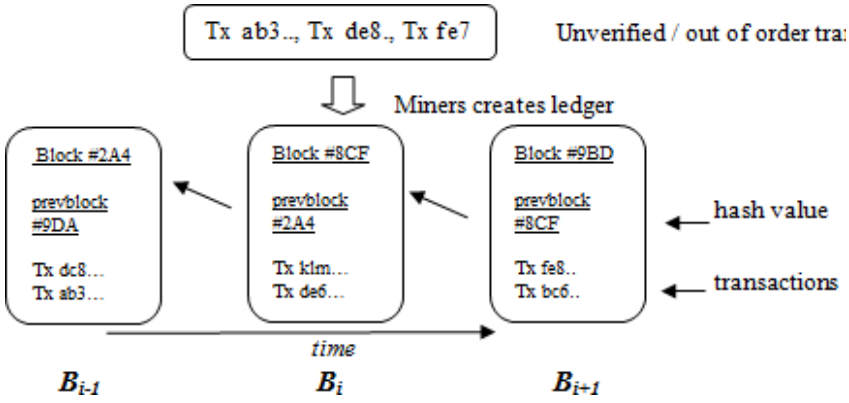


Figure 1: Timestamps and immutability

When we examine this structure; Miners with proof of work (PoW) add the data to the blocks after finding the *256-bit* hash value [6] with the first *n-bit* being *0* (1). The timehold for the special hash value found is 2^n. The average time for each block generation is *10* minutes *(2)*.

Definition: With a hash value of *256-bit* (PoW) obtained so that the first *n-bit* is 0, the timehold in the new block generation obtained from the hash value of the previous block is less than 2^n.

$$H_{ab}=H(H_a, H_b)$$

$$H_a=SHA256(Tx_a) \qquad H_b=SHA256(Tx_b) \quad \} \text{ Merkle Tree} \tag{1}$$

$$H(B_i)= H(N, Tx_1, \ldots Tx_n, H(B_{i-1})) < 2^n = \text{Timehold} \sim 10 \text{ min.} \tag{2}$$

Here *Bi* block, *N* nonce value, *H* hash, Tx_n value transactions and timehold. The important point here is that transactions need to be held reliably by all nodes in order to avoid double-spending.

3. Scalability

We can evaluate blockchain scalability in two parts: transaction throughput (the maximum rate at which transactions can be processed) and latency. One of the first studies for scalability was on block time interval and block size. However, the solution regarding the block size did not give positive results as the larger block size created more storage needs. Studies such as reducing the block time interval also increase performance, but this situation can increase the risk of the fork, so it can be a security risk. Therefore, we can say that these solutions do not give the expected benefit for scalability.

3.1. Sidechains

The use of side-chains or sub-chains [17-18] has contributed to some extent to solve the scalability problem. Sidechains have their own consensus mechanism and appropriate safety. Transactions in a side chain are not exclusive among the participants who carry out the transaction. So anyone who accesses the ledger can see the transaction. if It is a problem occurs with security by side chain, this situation does not affect other side chains or the main chain. However, there is a weakness in the decentralized system structure since it is outsourced even though there is a solution for scalability.

3.2. Practical Bizans Fault tolerans (pBFT)

Practical Byzantine Fault Tolerance (pBFT) [7] method, is used in blockchain-based systems due to both less processing overhead and faster block publishing and transaction verification. There is no need to wait for 6 blocks in pBFT based consensus as in bitcoin. All nodes in the pBFT model have a consecutive order. Due to its pBFT structure, we can say that the system is safe if *(n / 3)+1* node is not malicious (*n* is the number of nodes). The nature of the protocol, the nodes in the network are known and the number of nodes in the network is limited. In the pBFT structure, it communicates directly with other replicas during each consensus. this condition causes O(n^2) complexity [17]. So, this method is not sufficient to scale the blockchain due to pBFT constraints and selection is known in advance.

3.3. Sharding

Recently, the focus has been on sharding to solve the problem of scalability [8-9]. Sharding originally like a classic database is now used to solve the scalability problem of blockchain protocols. Learning-based methods can be used to both reduce the risk of network disruption and for the safety of shards. Sharding can be created based on certain criteria; Safe communication between parts, The effect on the entire blockchain network, Protection of the basic principles of blockchain.

However, it has been observed that sharding protocols such as Elastico [12], OmniLedger [13], and RapidChain [14] have certain weaknesses in terms of performance and security [15-16] (table 1). Therefore, we can say that it is obvious that sharding can be applicable up to a certain stage for scalability.

Table 1

Sharding protocols

	Elastico	**OmniLedger**	**RapidChain**
Formation	PoW	PoW/PoX	Offline PoW
Complexity	O(n^2)	O(n)	O(n)
Throughtput	16 block in 110s^3	≈10k tx/s^4	≈7k tx/s^5
Latency	16 block 110s	≈1s	≈8.7s

3.4 Avalanche

Recently, important studies have been conducted that aim to shed light on important problems such as scalability, applicability, and performance, and that will affect scalability in particular. Avalanche protocol [10], called a metastative consensus protocol, has been developed. It is foreseen that this protocol offers important advantages in terms of scalability, rapid results, high efficiency, and applicability. In the classical consensus protocol, all nodes have to communicate with each other, while Nakamoto protocol a miner is selected and this miner provides consensus with proof of work. However, when looking at the Avalanche protocol, it is foreseen that all nodes can perform consensus without a leader selection. In addition, it has attracted attention because it is decentralized and it has a transaction throughput above structures with high transaction throughput such as Visa (table 2).

Table 2

Evaluation of Blockchain

	Blockchain 1.0	**Blockchain 2.0**	**Blockchain 3.0**
	Bitcoin	Etherium	Avalanche
Transactions per second (TPS)	1-7	15-70	6500-10k
Scalability	✗	✗	✓
Fast result	✗	✓	✓

4. Conclusions

In this study, when the potential of technology with the usage examples detailed, we analyzed the latest studies to overcome problems such as technological applicability, performance, and especially scalability on the basis of these. we gave ideas on the technological infrastructure that should develop in order for the system to be applicable. Using different combinations such as PoS + DAG (Directed Acyclic Graph) (like an avalanche) will have given more effective results. Therefore, the development of new protocols with such combinations would be the solution for the scalability problem without sacrificing security and decentralization. In addition, the success of blockchain and digital currencies will depend on the willingness of society to adopt this system. Finally, If the problem of scalability is solved as we mentioned, we can say that without a central authority, secure transactions will be carried out between the parties that do not trust each other.

5. Referanses

[1] Satosi Nakamoto. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. 2009.

[2] A.S. Rbby Houben, Cryptocurrencies and Blockchain Legal Context andImplications for Financial Crime, Money Laundering and Tax Evasion, Tech. rep., STUDY Requested by the TAX3 committee, European Parliament, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, 2018.

[3] X. Wang, X. Zha, W. Ni, R.P. Liu, Y.J. Guo, X. Niu, K. Zheng, Survey on blockchain for Internet of Things, Comput. Commun. 136 (2019), pp. 10-29.

[4] H.M. Kim, M. Laskowski, Toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance,Intell. Syst. Account. Finance Manag. 25 (1) (2018) 18–27, https://doi.org/10.1002/isaf.1424
[5] D. Ivan, Moving toward a blockchain-based method for the secure storage of patient records, in: ONC/NIST Use of Blockchain for Healthcare and Research Workshop, ONC/NIST, Gaithersburg, Maryland, United States.
[6] S. Dhumwad, M. Sukhadeve, C. Naik, M. KN, S. Prabhu, A peer to peer money transfer using SHA256 and Merkle tree, 2017 23RD Annual International Conference in Advanced Computing and Communications (ADCOM), (2017).
[7] Castro, M., and Lıskov, B. Practical Byzantine Fault Tolerance. In 3rd USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI) (Feb. 1999).
[8] L. Luu, V. Narayanan, C. Zheng, K. Baweja, S. Gilbert, and P. Saxena, "A secure sharding protocol for open blockchains," in Proceedings of ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (CCS'16), pp. 17–30, New York, NY, USA, 2016.
[9] G. Wang, Z. J. Shi, M. Nixon, and S. Han, "Sok: Sharding on blockchain," in Proceedings of the 1st Conference on Advances in Financial Technologies. ACM, 2019, pp. 41-61
[10] T. Rocket, M. Yin, K. Sekniqi, R. van Renesse, and E. G. Sirer. 2019. Scalable and Probabilistic Leaderless BFT Consensus through Metastability
[11] N. Chalaemwongwan, W. Kurutach, A practical national digital ID framework on blockchain (NIDBC), in 15th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, pp. 497-500 (2019)
[12] L. Luu, V. Narayanan, C. Zheng, K. Baweja, S. Gilbert, and P. Saxena, "A secure sharding protocol for open blockchains," in Proceedings of ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (CCS'16), pp. 17-30, New York, NY, USA, 2016.
[13] E. Kokoris-Kogias, P. Jovanovic, L. Gasser, N. Gailly, and B. Ford. Omniledger: A secure, scale-out, decentralized ledger. http://eprint. iacr.org/2017/406, 2017
[14] M. Zamani, M. Movahedi, and M. Raykova, ''RapidChain: Scaling blockchain via full sharding,'' in Proc. ACM SIGSAC Conf. Comput. Commun. Secur., 2018, pp. 931-948
[15] Sherman S.M. Chow ; Ziliang Lai ; Chris Liu ; Eric Lo ; Yongjun Zhao 2018 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData)
[16] Gang Wang, Zhijie Jerry Shi, Mark Nixon, and Song Han. 2019. SoK: Sharding on Blockchain. In Proceedings of the 1st ACM Conference on Advances in Financial Technologies, AFT 2019, pp. 41-61.
[17] E. Kokoris-Kogias, P. Jovanovic, N. Gailly, I. Khoffi, L Gasser, and B. Ford, Enhancing Bitcoin Security and Performance with Strong Consistency via Collective Signing, 2016.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЕБИТА НЕФТИ МАЛОДЕБИТНЫХ СКВАЖИН БОЛЬШИМ СОДЕРЖАНИЕМ ВОДЫ В АГЗУ ТРАП

Рзаев Ас.Г., Насирли Л.В.
НАНА Институт Систем Управления, г. Баку, Азербайджан
Asifrzayev48@gmail.com, Leyla_n9898@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке технологии измерения дебита нефтяных скважин по нефти и воде в ГЗУ серии "АГМ" на базе Трап и ее технической реализации для повышения точности определения дебита нефтяных скважин с большим содержанием воды.

Ключевые слова: *измерение, дебит нефти, групповой мерник, трап, концентрация, микроконтроллер*

1.Введение. Для контроля работы месторождения необходимо точно замерять дебиты нефти, воды и газа каждой скважины. Эти данные дают возможность контролировать режим эксплуатации скважин и месторождений в целом, что позволяет принимать нужные меры по ликвидации возможных отклонений [1, с.259].

Вследствие сосредоточенности скважин для измерения их дебита наиболее эффективным является применение автоматизированных групповых замерных установок (АГЗУ), включенных в

систему централизованного контроля.

Анализ принципов работы и функций АГЗУ в [2] показывает, что для нефтепромыслов Республики Азербайджан экономически выгодным и целесообразным является усовершенствование АГЗУ типа Трап, так как их трудоемкая часть на объектах уже имеется. Однако в настоящее время скважины стали малодебитными с большим содержанием воды, что затрудняет работу существующей системы централизованного контроля дебита нефтяных скважин.

Постановка задачи. Разработка методики для измерения дебита нефти малодебитных скважин с большим содержанием воды в АГЗУ типа Трап.

Решение задачи. В существующей системе АГЗУ типа **"Трап "** (рис.1.) скважина, дебит которой необходимо замерить с помощью монифолдных пневматических переключателей 2, с помощью пневматического шагового распределителя ПШР, переключается к замерному мернику 1 в течение определенного времени *ΔT*. По истечении времени *ΔT* скважина отключается от мерника и подключается к общему коллектору 9. Ожидается время, необходимое для отстоя жидкости для выделения нефти-воды. После, измеряется уровень столба воды и нефти с помощью измерителя уровня У-6, принцип которого заключается в преобразовании равномерного движения магнитного индикатора, отмечающего верхние уровни воды и нефти по положению специальных поплавков, во временные импульсы тока.

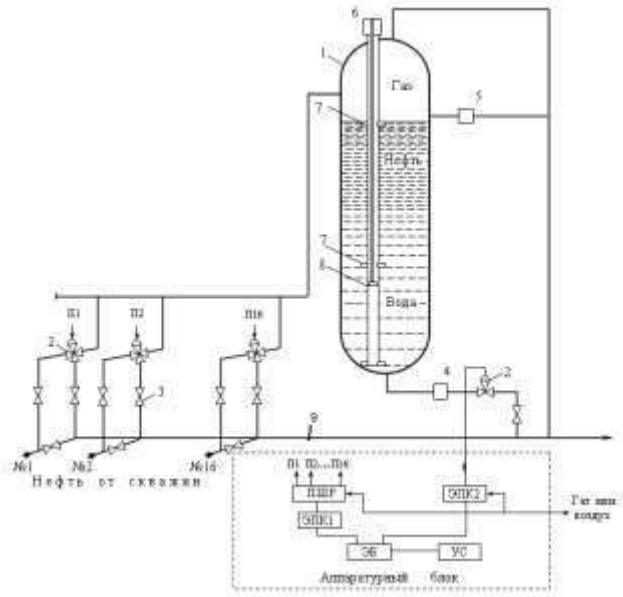


Рис.1. Упрощенная структурная схема АГЗУ типа **"Трап "**

1 – замерный трап; 2 - управляющие вентили; 3 - запорные вентили; 4,5 – сигнализатор уровня бесконтактный БСУ; 6 – сигнализатор переменных уровней СПУ типа У-6; 7-поплавок; 8-магнитный индикатор; 9- общий коллектор; ПШР - переключатель шагового распределителя; ЭПК1,ЭПК2 -электропневматический клапан; ЭБ- электрический блок; УС- узел связи.

В измерителе уровня У-6 , груз с определенной постоянной скоростью C поднимается со дна мерника, и фиксируются промежутки времен достижения грузом поплавков, размещенных в разделе вода-нефть $(\Delta\tau_в)$ и нефть - газовое пространство $(\Delta\tau_ж)$. Затем на основе этих показаний определяется суточный объемный дебит общей жидкости и нефти по следующим формулам:

$$Q_{об.ж} = 24\frac{V_{об.ж}}{\Delta T} = 24\frac{C\cdot\Delta\tau_ж\cdot S}{\Delta T}; \quad (1)$$

$$Q_н = 24\frac{V_н}{\Delta T} = 24\frac{V_{об.ж}-V_в}{\Delta T} = 24\frac{C\cdot(\Delta\tau_ж-\Delta\tau_в)\cdot S}{\Delta T}; \quad (2)$$

где, S - площадь поперечного сечения замерной емкости в $м^2$; $V_{об.ж}$, $V_в$ –объем общей жидкости и воды в мернике соответственно в $м^3$; C - скорость вертикального движения груза в $\frac{м}{секунда}$; $\Delta\tau_в$ и $\Delta\tau_ж$ - промежутки времени, за которые груз поднимается со дна мерника до раздела вода-нефть и до раздела нефть - газовое пространство соответственно, в секундах.

Однако необходимо отметить, что в этом способе измерения для обводненных скважин толщина слоя нефти оказывается настолько малой, что поплавки почти садятся друг на друга и

промежуток времени прохождения грузом от одного поплавка к другому не отражает фактическую толщину слоя нефти. При этом полученное значение количества нефти по формуле (2) не соответствует действительности. С другой стороны сам датчик У-6 имеет инструментальную погрешность, связанную со сложностью и инерционностью механических узлов и в частности механических контактов, которые выдают сигналы достижения грузом поплавков. Фактически разброс времени срабатывания контактов составляет 2 секунды, что вносит ощутимую дополнительную погрешность при измерении особенно малых временных интервалов.

Значение этой относительной погрешности определяется как:

$$\delta = \frac{2}{\Delta\tau}\ 100\%; \qquad (3)$$

где $\Delta\tau$ измеряемый временной интервал, в секундах.

Поэтому очень часто приходится ограничиваться оперативным измерением только количества общей жидкости. В результате или промысел остается без автоматического замера дебита нефти, или существующие групповые замерные установки дают большую погрешность измерений, особенно при измерении дебита скважин с большим содержанием воды.

Для уменьшения погрешности по формуле (3) необходимо увеличить только $\Delta\tau$.

Известно, что в ГЗУ измеряются объёмы нефти и воды в водонефтяной жидкости и объемная концентрация одного продукта в бинарной смеси определяется как:

$$K_н = \frac{V_н}{V_н + V_в} = \frac{V_н}{V_{об.ж}}; \qquad K_в = \frac{V_в}{V_н + V_в} = \frac{V_в}{V_{об.ж}}; \quad \text{и} \quad K_в = 1 - K_н; \qquad (4)$$

где $K_н$ и $K_в$ -концентрации нефти и воды; Vн, Vв, Vоб. ж - объемы соответственно нефти, воды и общей жидкости. Откуда приравнивая значения Vн из формул (2) и (4) получим выражение для определения $\Delta\tau_н$ в замерной емкости.

$$\Delta\tau_н = \frac{K_н \cdot V_{об.ж}}{C \cdot S}; \qquad (5)$$

Из формулы (5) следует, что для уменьшения погрешности измерения дебита нефти можно увеличить концентрацию нефти и объема жидкости в емкости и уменьшить скорость подъёма груза и площадь поперечного сечения замерной емкости. Исходя из этого, действительно можно предложить уменьшить диаметр емкости, а так же увеличить общий объем жидкости и концентрацию нефти в замерной емкости по следующей методике.

Суть методики заключается в следующем: во первых увеличивается продолжительность времени $\Delta T'$, за которое скважина подключается к мернику. Во вторых она разбивается на несколько частей $\Delta T' = \Delta T1' + \Delta T2' + \Delta T3'$ ....в зависимости от заранее известного грубого процентного содержания воды. По истечению времени $\Delta T1'$, открывая сливной клапан 2 с помощью ЭПК-2 сливается определенный объем воды $V_в$', затем по истечению времени $\Delta T2'$, сливается объём воды $V_в$'' и так далее. Таким путём достигается увеличение общего объема жидкости и концентрацию (концентрации) нефти в замерной емкости. При этом суточный дебит по нефти, общей жидкости определяется по формулам:

$$Q_н = 24\frac{V_н}{\Delta T}; \qquad (6)$$

$$Q_{об.ж.} = 24\frac{V'_{об.ж.} + V_в' + V_в''}{\Delta T'}, \qquad (7)$$

где $V'_{об.ж.}$ – объем общей жидкости в мернике, измеренной уровнемером У-6;

$V_в' + V_в''$ –объёмы слитых из емкости воды за время $\Delta T'$.

Тогда концентрация нефти будет определяться по формуле:

$$K_н = \frac{Q_н}{Q_{об.ж.}} * 100\% \qquad (8)$$

Для технической реализации устанавливается счетчик расходомер типа ТОР на сливной линии мерника и за время $\Delta T'$снимаются показания $V_в', V_в''$. Электронная часть схемы снабжена программируемым микроконтроллером, которая по заложенной в него программе осуществляет управление сливным переключателем 2 и принимает от счётчика ТОР объёмы $V_в', V_в''$… число импульсных сигналов.

Выводы. Таким образом, предложенная методика измерения дебита нефти малодебитных скважин на базе АГЗУ типа Трап и её техническая реализация , позволяет повысить точность определения дебита нефти скважин с большим содержанием воды.

Л**итература**

1. Справочник по добыче нефти / В.В.Андреев, К.Р.Уразаков, В.У.Далимов и др. Под редакцией К.Р.Уразакова. МООО «Недра Бизнесцентр», 2000, 374с. : ил.
2. Рзаев Ас.Г. Способы и средства автоматизированного измерения дебита нефтяных скважин// Известия НАНА, серия физико-технических и математических наук, том XXXIII, № 3, 2013, с.110-117.

Rzayev As.H., Nəsirli L.V.
AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu,Bakı şəh., Azərbaycan

YÜKSƏK SULULUQLU AZ DEBİTLİ QUYULARIN NEFTƏ GÖRƏ MƏHSULDARLIĞININ TRAP AQÖQ-DƏ ÖLÇÜLMƏ TEXNOLOGİYASI

XÜLASƏ

Açar sözlər: *ölçmə, neftin debiti,qrupşəkilli ölçü çəni,trap,konsentrasiya, mikrokontroller*

Məqalə yüksək sululuqlu, az debitl neft quyularının məhsuldarlığını trap əsaslı “AQM” seriyalı AQÖQ-də neftə və suya görə yüksək dəqiqlikli ölçmə texnologiyasının yaradılmasına və onun texniki realizasiyasına həsr olunmuşdur.

Rzayev As.H., Nasirli L.V.
Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Control Systems

TECHNOLOGY FOR MEASURING OIL DEBIT OF LOW-PRODUCED WELLS WITH A LARGE CONTENT OF WATER IN THE AGZU TRAP

SUMMARY

Keywords: *measurement, oil flow rate, group scale, ladder, concentration, microcontroller*

The article is devoted to the development of a technology for measuring oil and water production rates in AGZU based on Trap of AGM series and its technical implementation to improve the accuracy of determining the production rates of oil wells with a high water contents.

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ТРЕХКООРДИНАТНОЙ ОБРАБОТКИ

ПоповаО.И., ДемидовА.В., ПоповаМ.И.
ФГБОУ ВО, Воронежский государственный технический университет, Россия

Аннотация. В статье разработан эффективный алгоритм формирования траектории, реализованный в системе «SprutCam» для построения рабочего хода режущего инструмента как линии пересечения эквидистантной и задающей поверхностей, основанный на результатах исследования топологической структуры и геометрических особенностей модели эквидистантной обрабатываемой поверхности.

Ключевые слова*: алгоритм, САМ-система, автоматизированное проектирование, моделирование, «SprutCam»*

Многооперационное моделирование механической обработки пространственного профиля с целью выбора рациональных режимов обработки и визуального контроля чистоты обработки поверхности детали решается с применением CAD/CAM систем 3D моделирования и специализированных программ.

Главой задачей производства является - на базе оборудования, управляемого цифровыми технологиями, создать комплексные системы, реализующие проектирование объекта производства в САМ системе, планирование производства и сопровождение объекта на всем протяжении его обработки.

Важным требованием к современной САМ-системе является возможность ее использования в автоматизированной подготовке технологических процессов обработки на станках с ЧПУ. Одним из ключевых требований САМ-системы является плавность траектории перемещения инструмента. Современные фрезерные станки с ЧПУ имеют сплайновую аппроксимацию и обеспечивают точность позиционирования до 1 мкм, что требует соответствующих возможностей от системы подготовки

УП. Однако, как показывает практика, современные CAM системы не позволяют производить расчет

с такой точностью при обработке деталей, а время расчета с точностью 0.01 мм очень велико [1]

Целью данной работы является разработка алгоритма для расчета точной траектории обрабатывающего инструмента в виде сплайновых линий необходимой для создания качественных управляющих программ станками с ЧПУ.

В основе алгоритма, для точного расчета траектории перемещения инструмента при виртуальном моделировании механической обработки, лежит функция построения кривой в форме эквидистанты. Эквидистанта для заданного контура – это линия, находящаяся на равном расстоянии по нормали от обрабатываемой поверхности. Формирование эквидистанты, как функции перемещения инструмента выполняется в два этапа:

1. Расчет линии относительно обрабатываемого контура, каждая геометрическая точка которой равноудалена от соответствующей ей геометрической точки на обрабатываемой кривой.

2. Удаление нежелательных петель из криволинейной линии, рассчитанной в первом этапе.

На рис. 1 показан алгоритм формирования фрагментов рабочих ходов при трехкоординатной обработке элементарной поверхности. На вход блока поступает геометрическая модель обрабатываемого изделия. Остальные исходные данные, необходимые для расчета, определяются пользователем в интерактивном режиме работы с системой [2, 3].

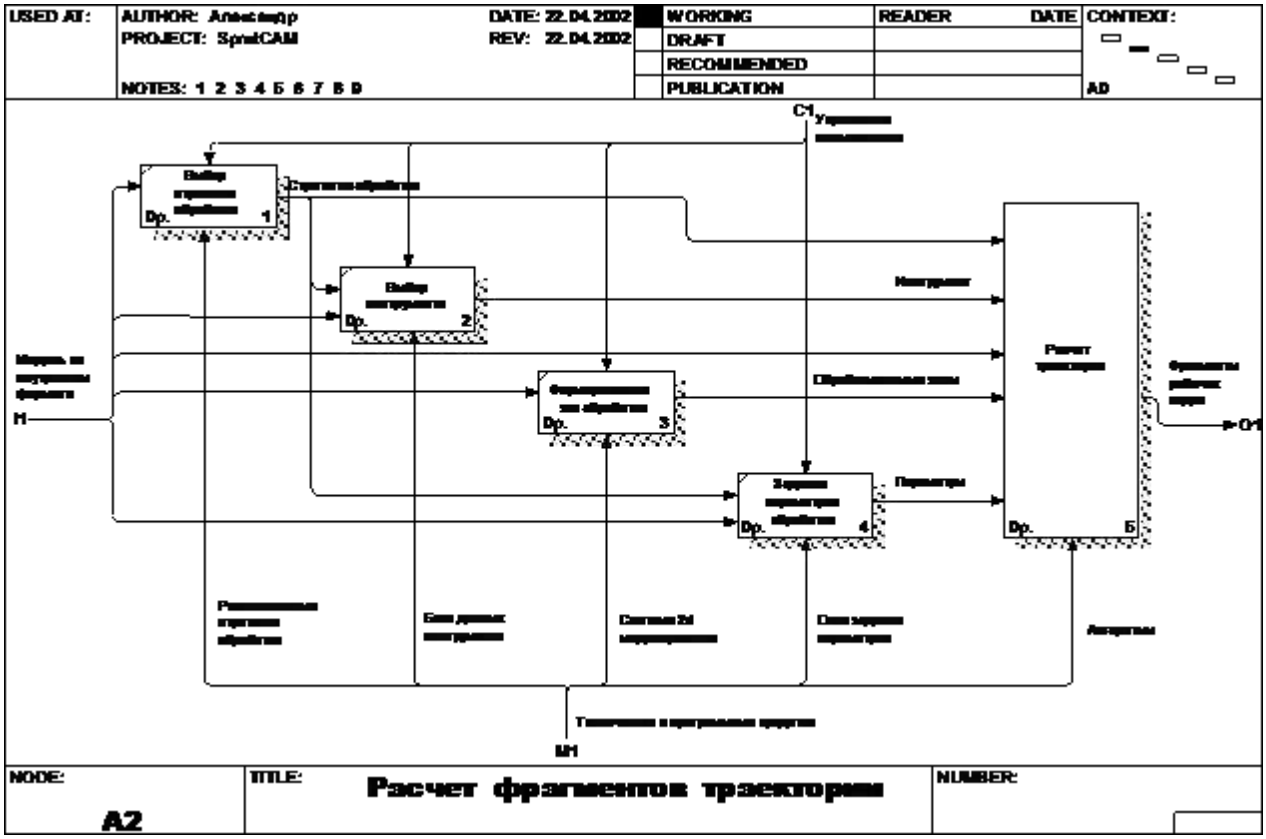
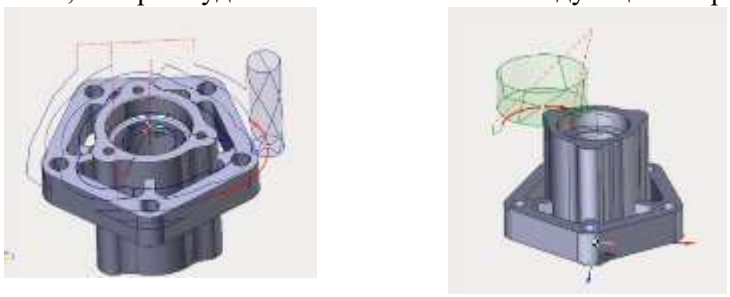


Рис. 1. Алгоритм расчета траектории инструмента

Описанный алгоритм построения траектории движения инструмента реализован в системе SprutCAM. Смоделирован процесс механической обработки. Фрезерная обработка была смоделирована на примере детали «Ступица» (рис.2) в системе «SprutCam».

Рис. 2. 3D модель детали «Ступица»

Расчет траектории необходимо выполнять сразу с учетом характеристик станка, которые заложены в кинематическую схему (рис.3). При данной методике из остаточного материала формируется модель заготовки, которая будет использоваться в последующих операциях.



а) б)

Рис.3. Визуализация процесса механической обработки: а) создание траектории инструмента;б) создание траектории инструмента с переустановкой детали

Моделирование механической обработки деталей позволяет разрабатывать технологию обработки с многокритериальной оптимизацией (перемещение инструмента, трудоёмкость, режимы механической обработки, подача инструмента, стратегии обработки и т.д.). В процессе симуляции визуально контролируется весь процесс обработки детали с учетом перемещений всех исполнительных и вспомогательных органов станка. Кроме того, система автоматически помечает кадры программы, в которых обнаруживает столкновения или недопустимые режимы резания. SprutCAM система решает задачу по написанию управляющих программ с наименьшими затратами времени, а также сокращает время технологической подготовки производства. Использование системы SprutCAM сокращает трудоемкость операций с ЧПУ на 20 %; сокращает брак по операциям с ЧПУ на 40 %; сокращает время на разработку УП для станков с ЧПУ на 70 % [4, 5].

Предложенный алгоритм позволяет выполнять программирование современных станков с ЧПУ путем расчета высокоточной траектории и представления ее в виде сплайнов. Найденная последовательность точек аппроксимируется сплайном с учетом точек излома, разделяющих гладкие сегменты кривой. Полученные сегменты кривых объединяются в замкнутые контуры.

Разработанный алгоритм построения траектории движения инструмента для моделирования процесса механической обработки детали профиля в системе автоматического моделирования SprutCAM, позволил визуально проконтролировать процесс фрезерования после расчета траектории каждой отдельной операции; обеспечить контроль за взаимным перемещением рабочих органов станка и заготовки, предотвратив их столкновения; повысить технологичность изготовления.

Литература

1. Грошев А.В. SprutCAM. Тенденции и проблемы развития современных систем проектирования процесса обработки на оборудовании с ЧПУ. Тезисы докладов международной конференции и выставки CAD/CAM/PDM 2002. Институт проблем управления РАН, Москва, 2002, с.83.
2. Попова О.И., Попова М.И., Демидов А.В, Чумарный В.П. Грошев А.В. Формирование траектории перемещения режущего инструмента в САМ- системе при автоматизированном проектировании фрезерной обработки сложнопрофильных деталей. Вестник ВГТУ, Воронеж: Т16№1, 2020, с. 132-137.
3. Демидов А.В., Нилов В.А. Оптимизация подготовки производства с помощью автоматизированного проектирования, в сборнике: инновационные технологии и оборудование машиностроительного комплекса межвузовский сборник научных трудов. Воронеж, 2016, с. 37-42.
4. Попова О.И., Попова М.И., Демидов А.В., Страхова К.В., Попков М.И. Методика моделирования процесса механической обработки детали сложного профиля (тезисы докладов научной конференции) Авиакосмические технологии (АКТ-2019): Труды XX Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2019, с. 360-368.
5. Попова О.И., Попова М.И. Демидов А.В. Моделирование механической обработки сложнопрофильных деталей в САМ-системе (тезисы докладов научной конференции). Авиакосмические технологии (АКТ-2019): Труды XX Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2019, с. 347-353.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕННОСТИ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕЗОНАТОРА ПЛОТНОМЕРА МАРКИ «SOLARTRON 7830» ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Закирничная М.М., Емец С.В., Кудоярова А.Г.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
azaliya.kudoyarova@mail.ru

Аннотация. Все технологические схемы систем измерения количества и качества нефти включают в себя приборы для измерения плотности. Практика их использования показывает, что при длительной эксплуатации возникают отказы в работе, поэтому в настоящее время существует необходимость проведения исследований, касающихся изучению вопроса взаимосвязи метрологических характеристик и степени износа металла, из которого изготовлен прибор для измерения плотности. В данной работе с использованием эндоскопии проведено исследование внутренней поверхности трубки резонатора плотномера марки «Solartron 7830» и выявлены дефекты, возникающие в процессе длительной эксплуатации.
Ключевые слова: *плотномер, резонатор, эндоскоп, дефект, качество измерения.*

Annotation. All technological schemes of systems for measuring the quantity and quality of oil include instruments for measuring density. The practice of their use shows that during long-term operation failures arise, therefore, there is currently a need to conduct studies relating to the study of the relationship between metrological characteristics and the degree of wear of the metal from which the density measuring device is made. In this work, using endoscopy, we investigated the inner surface of the resonator tube of the «Solartron 7830» brand densitometer and revealed defects that arise during long-term operation.
Keywords: density meter, resonator, endoscope, defect, measurement quality.

Annotasiya. Neft miqdarının və keyfiyyətinin ölçülməsi sistemlərinin bütün texnoloji sxemlərinə sıxlıq ölçmək üçün cihazlar daxildir. Onların istifadəsi təcrübəsi göstərir ki, uzun müddət istismardan sonra işdə imtinalar meydana gəlir, ona görə də hal-hazırda sıxlığı ölçmək üçün cihazın hazırlandığı metalın aşınma dərəcəsi və metroloji xarakteristikaları arasındakı qarşılıqlı əlaqə məsələsinin öyrənilməsinə aid tədqiqatların aparılmasına ehtiyac vardır. Bu işdə, endoskopiyadan istifadə olunmaqla “Solartron 7830” markalı sıxlıqölçən rezonatorunun borusunun daxili səthi tədqiq olunmuş və uzun müddət istismar prosesində yaranan qüsurlar aşkar edilmişdir.
Açar sözlər: *sıxlıqölçən, rezonator, endoskop, qüsur, ölçmənin keyfiyyəti.*

В настоящее время все компании, которые занимаются транспортировкой нефти и нефтепродуктов, имеют в своем составе приемо-сдаточные пункты (ПСП) для приема нефти. ПСП оборудован системой измерения качества и количества нефти (СИКН). Диапазон расхода нефти через СИКН составляет от 30 т/ч до 360 т/ч., а объем перекачки - до 2,3 млн т/г. На отдельно взятых СИКН могут быть введены в эксплуатацию различные средства измерений, также может отличаться степень автоматизации измерений, сбора и обработки информации. Однако технологическая схема СИКН во всех случаях включает в себя приборы для измерения плотности. Измерению плотности, как одному из основных показателей, уделяют большое внимание, поскольку этот физический параметр вещества может дать ценную информацию о параметрах технологических процессов. Значение плотности нефти и нефтепродуктов необходимо для упрощения расчета их массы [1].

Основными требованиями при эксплуатации приборов для измерения плотности являются требования к точности проведения измерений и минимальное количество проведенных поверок и калибровок в процессе эксплуатации. Тем не менее, практика использования приборов для измерения плотности во многих компаниях показывает, что при длительной эксплуатации возникают отказы в работе, поэтому в настоящее время существует необходимость проведения исследований, касающихся изучения вопроса взаимосвязи метрологических характеристик и степени износа металла, из которого изготовлен прибор для измерения плотности [2].

Основной причиной выхода из строя преобразователя плотности на объектах СИКН является метрологический отказ, а именно, отклонение показаний рабочего плотномера от эталонного (лабораторного или резервного), при проведении процедур контроля метрологических характеристик, что составляет 90 % от количества всех отказов. Оставшиеся 10 % - это отказ электронных компонентов, контроллеров или кабельных линий

.

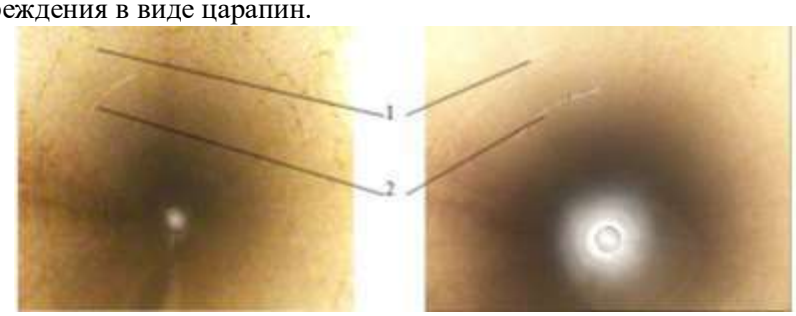
Было сделано предположение, что метрологические отказы поточных плотномеров связаны с деградацией внутренней поверхности резонатора, контактирующей со средой. Исследование данного вопроса проводилось на примере вибрационного поточного преобразователя плотности марки«Solartron 7830» после длительной эксплуатации. В качестве метода неразрушающего контроля металла применялась эндоскопия, которая проводится для выявления трещиноподобных дефектов и определения их размера и местоположения на внутренней поверхности резонатора, а также для оценки влияния механических повреждений (дефектов) на точность измерений поточного преобразователя плотности в дальнейшей работе.

Для обследования внутренней поверхности резонатора применялся эндоскопа марки «IPLEX FX Olympus», эндоскопия проводилась в два этапа. На первом этапе проводился осмотр непосредственно после демонтажа исследуемого плотномера, то есть без очистки внутренней поверхности. При этом были обнаружены остаточные отложения нефти и эмульсии, а так же неравномерное коррозионное повреждение внутренней поверхности трубки (рисунок 1) и хаотично расположенные царапины разного размера (рисунок 2).

а) б)

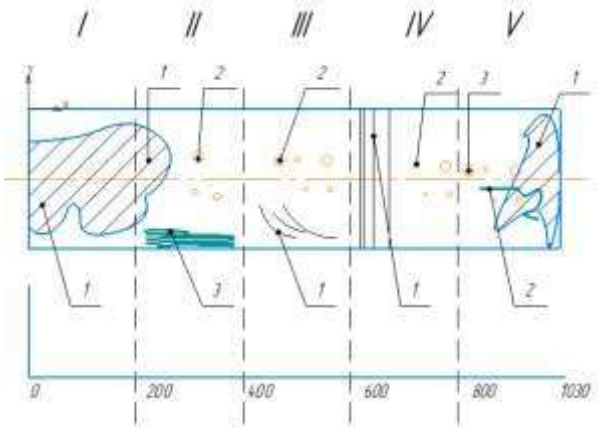
Рис.1. Внешний вид участка внутренней поверхности трубки с коррозионным повреждением до (а) и после (б) очистки

Очистка внутренней поверхности от твердых отложений согласно инструкции по эксплуатации преобразователей плотности [5] с помощью промывочной жидкости (растворитель 646), специального фетрового ерша и ветоши позволила более четко выявить границы дефектов (рисунки 1, б, 2, б) и составить их карту (рисунок 3). При этом обследуемый резонатор был условно разделен на пять равных участков. Видно, что основными дефектами являются коррозионные язвы и механические повреждения в виде царапин.



а) б)

Рис. 2. Внешний вид царапин разного размера (позиция 1, 2) на внутренней поверхности трубки до (а) и после (б) очистки



I зона: 1- коррозионное разрушение;

II зона: 1- коррозионное разрушение; 2 - задиры; 3 - продольный трещиноподобный дефект;

III зона: 1 – поперечные царапины различной длины; 2 - задиры;

IV зона: 1 – поперечные кольцевидные царапины; 2 - задиры;

V зона: 1- коррозионное разрушение

Рис. 3. Карта дефектов по развертке резонатора, с указанием зон (I - V), местоположения по длине и типа дефекта

Таким образом, проведенные исследования показали, что при длительной эксплуатации преобразователя плотности возникает большое количество различных дефектов, которые могут повлиять на его метрологические характеристики, т.е. на качество измерения плотности.

Литература

1. Нефть и газ. [Электронный ресурс] – URL: https://www.general-optics.ru/otraslevye-resheniya/73/ (Дата обращения: 9 марта 2020).
2. Гусейнов Т.К. Исследование и разработка поточного плотномера нефтепродуктов на основе камертонного резонатора: диссертация кандидата технических наук : 05.11.01 / С.-Петербург. ин-т точной мех. и оптики. Санкт-Петербург, 1992, 126 с.
3. МИ 3002 – 2006. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Правила пломбирования и клеймения средств измерений и оборудования, применяемых в составе СИКН и поверочных установок [Электронный ресурс]. – URL: https://meganorm.ru/Index2/1/4293821/4293821460.htm (Дата обращения: 15 апреля 2020).

I BÖLMƏ
İNFORMASİYA-ÖLÇMƏ VƏ İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİ

I СЕКЦИЯ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫУПРАВЛЕНИЯ

I SECTION
INFORMATION-MEASURING AND CONTROLSYSTEMS

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ УЧЕТА ПРИРОДНОГО ГАЗА

Бикбулатов Т.Р., Кашапова Г.Р.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
kashapova.galiya.r@mail.ru

Ключевые слова: *природный газ, учет природного газа, оценка измерении, погрешность, средства измерения, метод измерения*

В настоящее время можно отметить, что роль газа очень высока в развитии народного хозяйства любой страны. Учет этого ценного природного компонента становится приоритетным для предприятий топливно-энергетического комплекса. Совершенствование системы измерения и учета газа с целью снижения небаланс природного газа является приоритетной задачей, а проведение учетных операций на предприятиях и организациях топливно-энергетического комплекса сложной многопараметровой задачей. Поскольку результаты учета в значительной степени зависят от измерительных инструментов, используемых для этих целей, изучение метрологических характеристик системы измерения количества природного газа (СИКГ) является важной областью исследований.

На сегодняшний день проделана большая работа по обеспечению единства измерений количества природного газа с использованием измерительных систем различных марок и производителей. Измерительные системы, установленные на промышленных и крупных коммунальных газопотребляющих объектах, предназначены для учета расхода природного газа в единицах объема, приведенного к стандартным условиям.

Из практики известно, что любые измерения, как бы тщательно и аккуратно не выполнялись, их результат всегда отличается от истинного значения измеряемой физической величины, т.е. сопровождаются с некоторой погрешностью. Источниками погрешности являются: несовершенство применяемых методов и средств измерений, непостоянство влияющих на результат измерения физических величин, а также индивидуальные особенности экспериментатора [3]. Кроме того, на точность измерений влияют внешние и внутренние помехи, климатические условия и порог чувствительности измерительного устройства СИКГ. В связи с этим при измерении рассматриваемого значения всегда получается его приблизительное значение, точность которого требуется оценить.

Обеспечение высокой точности измерения количества природного газа требует использования высокоточных измерительных приборов и учета всех необходимых параметров потока и среды: давления (P> 0,005 МПа), температуры (T), коэффициента сжимаемости, состава и плотности газа [1].

Выбор метода измерения, подходящего для конкретных условий измерения и предполагаемых объемов газа, является одной из наиболее важных задач при организации учета. Использование того или иного метода измерения указывает на необходимость получения полной информации как об измеряемой среде, так и о предполагаемой точности измерения расхода газа.

При выборе метода измерения и измерительных приборов со вспомогательным техническим оборудованием учитываются факторы, которые влияют на метрологическую надежность узла учета в процессе его эксплуатации.

Для измерений объема газа применяют следующие методы:

- переменного перепада давления (с помощью сужающих устройств или осредняющих напорных трубок);
- измерений объема газа с помощью СИ объема (объемного расхода) при рабочих условиях с последующим определением объема при стандартных условиях;
- измерений массы газа с помощью СИ массы (массового расхода) с последующим определением объема при стандартных условиях.

Требования к метрологическим характеристикам средств измерения (основная и дополнительная погрешность) должны определяться в зависимости от назначения узла учета газа.

Пределы основной допускаемой погрешности вычислителей (корректоров), расходомеров, датчиков температуры и давления определяются проектировщиком узла учета газа на этапе проектирования и согласовываются с заказчиком.

Общее значение допустимой погрешности, вносимой системой учета газа (включая передачу по каналам связи, пересчет, архивирование и предоставление данных) должна быть не более:

- ±0,5 – 2,0 % - для нормального и рабочего расхода газа;
- ±0,5 % - для давления газа;
- ±0,25 % - для температуры газа.

В основном при оценке погрешностей измерений, как указывалось выше учитывают нормативные, типовые метрологические характеристики средств измерений, а также рассматривают влияние отклонений от нормальных условий на результат измерения. В метрологической практике для описания погрешностей обычно используют нормальный закон распределения погрешности. Однако возможно использовать и другие законы, которые применяются в реальных условиях эксплуатации и могут повысить точность проводимых измерений. Вопрос анализа и оценки погрешностей является важной частью измерения количества природного газа, потому что без знания точности проведённых измерений и без правильной статистической обработки невозможно сделать обоснованные выводы о качестве полученных данных.

Литература

1. ГОСТ Р 8.741-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Объем природного газа. Общие требования к методикам измерений».
2. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
3. Гладуш М. Г., Гуденко А. В., Извекова Ю.Н., Кузьмичев С. Д., Максимычев А. В., Попов П. В., Филатов Ю.Н. Модели и концепции физики: механика. Лабораторный практикум. Обработка результатов измерений. М.: МФТИ, 2011, 42 с.

Bikbulatov T.R., Kashapova G.R.

TƏBII QAZLARIN MÜHASIBAT UÇOTU TƏDBIRLƏRININ NƏTICƏLƏRININ DƏQIQLIYINI TƏMIN ETMƏK

XÜLASƏ

Açar sözlər: *təbii qaz, təbii qaz ölçmə, ölçmə qiymətləndirilməsi, səhv, ölçmə vasitələri, ölçmə metodu*

Bu yazıda təbii qazın miqdarını ölçmə sisteminin qiymətləndirilməsi və dəqiqliyi ilə bağlı məsələlər müzakirə olunur. Məqalədə ölçmə səhvinin tipik mənbələri, təbii qazın həcminin ölçülməsi üsulları, qaz ölçmə cihazının ölçmə alətlərinin metroloji xüsusiyyətlərinə dair tələblər, habelə ölçmə səhvlərinin qiymətləndirilməsi prosesinə dair tələblər göstərilir. Ölçmələrin dəqiqliyini artırmaq məqsədi ilə real iş şəraitində istifadə olunan səhvlərin paylanmasının müxtəlif qanunlarından istifadə etmək təklif olunur.

Bikbulatov T.R., Kashapova G.R.

ENSURING THE ACCURACY OF RESULTS OF MEASUREMENTS OF ACCOUNTINGOF NATURAL GAS

SUMMARY

Key words: *natural gas, natural gas metering, measurement evaluation, error, measurement tools, measurement method*

This article discusses issues related to the assessment and accuracy of measuring a system for measuring the amount of natural gas. The article indicates typical sources of measurement error, methods for

measuring the volume of natural gas, requirements for metrological characteristics of measuring instruments of a gas metering unit, and requirements for the process of evaluating measurement errors. It is proposed to use various laws of the distribution of errors used in real operating conditions, with the aim of being able to improve the accuracy of measurements.

НОВЫЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Макарова Е.А.
ЮУрГУ, г. Челябинск, Россия
makarova0702@mail.ru

Аннотация: Косвенные измерения широко применяются в технических системах при решении задач диагностики и управления [6]. Системы диагностики используют преобразователи при формировании баз данных.

Повышение достоверности оценки результата косвенных измерений требует снижения погрешности, поэтому разработка новых математических моделей оценки погрешности косвенных измерений является актуальным вопросом исследований. Это вполне объяснимо, поскольку недостоверные результаты измерений могут привести к нештатным и аварийным ситуациям на объектах. [10]

Ключевые слова: *погрешность косвенного измерения, математическая модель, повышение достоверности оценки.*

Abstract: Indirect measurements are widely used in technical systems for solving diagnostics and control problems [6]. Diagnostic systems use transducers in the formation of databases. Increasing the reliability of estimating the result of indirect measurements requires reducing the error, therefore, the development of new mathematical models for estimating the error of indirect measurements is an urgent research issue. This is understandable, since unreliable measurement results can lead to emergency and emergency situations at the facilities. [10]

Keywords*: indirectmeasurementerror, credibility, error estimation*

ВВЕДЕНИЕ. Применение косвенных методов измерений часто позволяет удешевить измерительную установку, упростить метод измерений, но в то же время косвенные измерения требуют более глубокой математической обработки результатов измерений. [8]

Косвенное измерение – измерение, при котором искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной [2].

Области применения косвенных измерений: приборостроение, системы управления, машиностроение, ракетостроения.

Используемый в [1] традиционный метод оценки полной погрешности результата косвенных измерений позволяет получить надежный, но недостоверный результат – предельную оценку погрешности. Более того, используемый метод линеаризации не учитывает корреляции между аргументами косвенного измерения. Предлагаемая новая модель оценки погрешности косвенных измерений позволит решить эти задачи и повысить достоверность оценки случайной погрешности косвенного измерения.

Модификация традиционного (линеаризации) метода обработки результатов косвенных измерений

Для тестирования модели погрешности косвенного измерения было проведено экспериментальное исследование – измерение емкости резонансным методом.

Резонансный метод основан на использовании электрического резонанса в колебательной системе, параметров колебательного контура, составленного из рабочего (образцового) элемента и исследуемой цепи. Измерения частоты заключается в сравнении измеряемой частоты с собственной резонансной частотой градуированного измерительного колебательного контура. [4]

Важной составляющей интегральной оценки погрешности косвенных измерений, являются случайные погрешности. Исследование проводилось на модели конкретного метода резонанса с двумя аргументами косвенного измерения –L и f.

Оценка СКО случайной погрешности косвенного измерения определяется по формуле из [1]

$$\sigma = \sqrt{((\frac{\partial C}{\partial f})^2 \sigma_f^2 + (\frac{\partial C}{\partial L})^2 \sigma_L^2} \quad (1)$$

Выражение (1) не учитывает корреляцию между аргументами косвенного измерения. Введем понятие корреляции.

Корреляция – это статистическая зависимость между случайными величинами, не имеющими строго функционального характера, при котором изменение одной из случайных величин приводит к уменьшению математического ожидания другой [3].

Корреляционный момент $K_{L_i f_j} = \iint_{-\infty}^{\infty} (L_i - m_{Li})(f_j - m_{fj}) f(L,f) dL df,$ (2)

где $m_{Li} m_{fj}$, – математическое ожидания величины L и f.

Коэффициент корреляции

$$r_{fL} = \frac{K_{L_i f_j}}{\sigma_{L_i} \sigma_{fj}}, \quad (3)$$

Оценка СКО погрешности косвенного измерения с учетом корреляции:

$$\sigma = \sqrt{((\frac{\partial C}{\partial f})^2 \sigma_f^2 + (\frac{\partial C}{\partial L})^2 \sigma_L^2 + \frac{\partial C}{\partial f} \frac{\partial C}{\partial L} \cdot \sigma_f \sigma_L r_{fL}}, \quad (4)$$

где σ– оценка СКО аргументов косвенного измерения;

r_{fL} – коэффициент корреляции.

Для получения достоверной оценки, необходимо провести композицию законов распределения погрешности.

Численный метод применяют в тех случаях, когда не удается найти аналитическое решение или когда функции распределения случайных величин заданы в виде гистограмм. [3].

Суть метода заключается в переходе от непрерывных распределений случайных величин L и f к дискретному и последующему перебору всех возможных ситуаций.

Рассмотрим построение композиции распределений двух независимых случайных величин (СВ) на примере экспериментального исследования.

$$f_1(f) = \frac{1}{\sigma_f * \sqrt{2\pi}} * e^{\exp[-\frac{(f-M_f)^2}{2\sigma_f^2}]} \quad \text{при} -0{,}12 \le f \le 0{,}12 \quad (5)$$

$$f_2(L) = \frac{1}{2}; \quad \text{при} \quad -0{,}2 \le L \le 0{,}2.$$

В результате применения композиции законов распределения аргументов косвенного измерения емкости, доверительный интервал случайной погрешности составил :

$$P(-0{,}224\% < C < +0{,}224\%) = 0{,}95. \quad (6)$$

Литература

1. МИ 2083-90 ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерения и оценивание их погрешностей. М.: Издательство стандартов, 1991, 10 с.
2. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. М.: Стандартинформ, 2014, 60с.
3. Соболь И.М. Численные методы Монте Карло М: изд-во «Наука», 1973, 312 с.
4. Добровинский И.Р. Перспективы использования косвенных совокупных измерений для определения параметров электрических цепей / И.Р. Добровинский. Е.А.Ломтев, К.В.Громиков // Мир измерений. 2007, вып. 1, №2, с. 45-48.
5. Применение метода перебора для оценивания неопределенности косвенных некоррелированных измерений [Электронный ресурс]. Режим доступа: soi_2011_4_6%20(1).pdf
6. Дмитриева О.В. Обработка результатов измерений. Учебное пособие / О.В.Дмитриева. Курган, 2013, 31 с.
7. Захаров И.П. Сравнительный анализ методов обработки экспериментальных данных при косвенных некоррелированных измерениях. Учебное пособие для ВУЗов / И.П.Захаров, С.Г.Рабинович. – Краснодар, 2008, 20 с.
8. Rabinovich, S. Measurement errors and uncertainty: theory and practice / S.G. Rabinovich. 3rd edn. New York: Springer, 2005, 308 p.
9. Rabinovich S.G. Examples of Measurements and Measurement Data Processing / S.G. Rabinovich // J. Measurement techniques. 2014, V.87, №5,pp. 234-256.
10. Savin, S.K. Some aspects of enhancement of accuracy in results of indirect measurements / S.K. Savin //J. Measurement techniques. 2002, V.35, №3, p. 253-258.

АДАПТИВНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА: ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Фазуллин Р.А., Кизина И.Д.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
ruselfaz@mail.ru, Kizina@nefteavtomatika.ru

Резюме: В данном тезисе прежде всего рассматривается роль систем управления трафиком городского транспорта в России. Отсутствие таких систем или их несовершенство влекут за собой регулярные пробки с плохими последствиями. В связи с этим рассматривается адаптивная автоматизированная система управления дорожным движением, призванная решить проблему регулярных пробок на дорогах. В результате ставится цель по построению модели автоматизированной системы на нечеткой логике и рассматриваются соответствующие задачи.
Ключевые слова: *адаптивный, транспорт, автоматизация, нечеткая логика, модель*

Xülasə: Bu tezis ilk növbədə Rusiyada şəhər nəqliyyatının idarə edilməsi sistemlərinin rolunu araşdırır. Bu cür sistemlərin olmaması və ya onların qüsurları pis nəticələrlə müntəzəm tıxaclara səbəb olur. Bununla əlaqədar, müntəzəm tıxac problemini həll etmək üçün hazırlanmış uyğunlaşdırılmış avtomatlaşdırılmış nəqliyyat vasitələrinə nəzarət sistemi nəzərdən keçirilir. Nəticədə, məqsəd qeyri-səlis məntiq üzərində avtomatlaşdırılmış bir sistemin modelini yaratmaqdır və müvafiq vəzifələr nəzərdən keçirilir.
Açar sözlər: *uyğunlaşma, nəqliyyat, avtomatlaşdırma, qeyri-səlis məntiq, model*

Summary: This thesis primarily examines the role of urban traffic management systems in Russia. The absence of such systems or their imperfection entail regular traffic jams with bad consequences. In this regard, an adaptive automated traffic control system is being considered, designed to solve the problem of regular traffic jams. As a result, the goal is to build a model of an automated system on fuzzy logic and the corresponding tasks are considered.
Keywords: *adaptive, transport, automation, fuzzy logic, model*

В связи с высокими темпами роста автомобилизации в России, управление трафиком городского транспорта играет немаловажную роль для обеспечения комфортными условиями жизни населения. Регулярные пробки, обусловленные градостроительными просчетами и несовершенной системой управления, могут привести как к потере материальных ресурсов, так и к потере времени [1].

Решение проблемы регулярных пробок путем градостроительных мероприятий хоть и имеет высокую эффективность, но требует больших финансовых вложений. Внедрение автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД) в существующую систему управления дорожным движением при небольших затратах может повысить эффективность использования городского пространства. Объектом управления АСУДД является транспортный поток, описываемый рядом признаков, таких как: интенсивность, скорость, состав потока, плотность потока и так далее. Данные признаки, а также требования исследователя обуславливают выбор метода моделирования транспортного потока для последующего внедрения АСУДД [2]. Разработкаметодики моделирования и концепции автоматизированной системы управления дорожным движением является актуальным вопросом, как с экономической, так и с точки зрения безопасности на дорогах общего пользования.

Цель работы

Разработка модели адаптивной автоматизированной системы управления дорожным движением, построенной на нечеткой логике.

Задачи исследования

1 Проведение анализа известных методов моделирования потока городского транспорта.

2 Разработка адаптивной системы управления дорожным движением, охватывающая дорогу федерального назначения на территории города Уфа.

Научная новизна состоит в том, что будет впервые модель адаптивного управления на нечеткой логике будет представлена в виде программы, совместимой с логическими контроллерами.

3 Опробование элементов автоматизированной системы на имитационной модели и сравнение с существующей системой.

Научная новизна состоит в испытании внедренной АСУДД с адаптивным управлением в существующую систему (модель) и в проведении анализа результатов оптимизации в городе Уфа.

Литература

1. Доклад о безопасности дорожного движения в мире 2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/ru/ (дата обращения: 17.05.2020).
2. Евстигнеев, И.А. Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России. / И.А. Евстигнеев. М.: Изд-во «Перо», 2015, 164 с.

К МЕТОДУ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РЕЗЕРВУАРЕ

Ахметов Р.А., Гулин А.И.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
rusla4kipia@icloud.com, gulin1940@gmail.com

Ключевые слова: *резервуар, донные отложения, измерения массы, тензорезистор*
Key words: *storage tank, bottom sediments, mass measurement, strain gauge*

Резюме. В данной статье приводится описание возможности реализации способа непрерывного измерения донных отложений в резервуаре многоточечным частотным способом, приведены графики зависимости радиальных перемещений от высоты стенки и плотности содержимого резервуара, предложена схема измерения массы донных отложений с применением полупроводниковых тензорезисторов с использованием логического микроконтроллера, учитывающего данные об уровне и плотности жидкости.

Резервуарное оборудование для хранения нефти и нефтепродуктов распространено крайне широко и присутствует на всех этапах от добычи и транспортировки нефти до переработки и отпуска потребителю.В России более 40000 резервуаров разных объемов от 100 м^3 до 100000 м^3 которые могут [1] быть цилиндрические или сферические. В резервуарах нефтяные отложения распределяется неравномерно, что затрудняет контроль их объёма для своевременной очистки. На данный момент не существует методов [2] позволяющих производить мониторинг донных отложений в емкости без остановки эксплуатации.

В резервуаре со временем откладываются донные отложения, твердый осадок имеет большую плотность чем плотность жидкости, хранимой в емкости, тем самым увеличивая массу содержимого резервуара при том же уровне жидкости. Масса зависит от плотности продукта и его объема:

$m = \rho V,$

где m – масса вещества, кг;
ρ – плотность вещества, кг/м^3;
V – объем вещества, м^3.

Из выражения [3] видно, что на радиальные перемещения влияет плотность вещества, чем она выше, тем больше радиальные перемещения:

$$\omega = -\frac{\rho r^2}{Eh}\{d - x - e^{-\beta x}[d\cos\beta x + d - \frac{1}{\beta}\sin\beta x]\}, \quad (1)$$

где r – радиус резервуара, м;
E – модуль упругости для растяжения и сжатия для стали, Па;
h – толщина стенки, м;
d- высота резервуара, м;
ρ - плотность хранимой жидкости, кг/м^3;
β - коэффициент деформации стенки, 1/м;
ω- компонента радиального перемещения перпендикулярно оси резервуара, м;
x - координата стенки по высоте, отсчитывая от у торного шва резервуара, м.

С увеличением массы и плотности содержимого емкости растет нагрузка на его стенки и увеличиваются радиальные перемещения. Таким образом при одном и том же уровне жидкости в емкости давление, оказываемое на стенки, может быть различна в зависимости от объема накопленных донных отложений. Зависимость радиальных перемещений от высоты стенки и плотности содержимого резервуара представлено на рисунке 1.

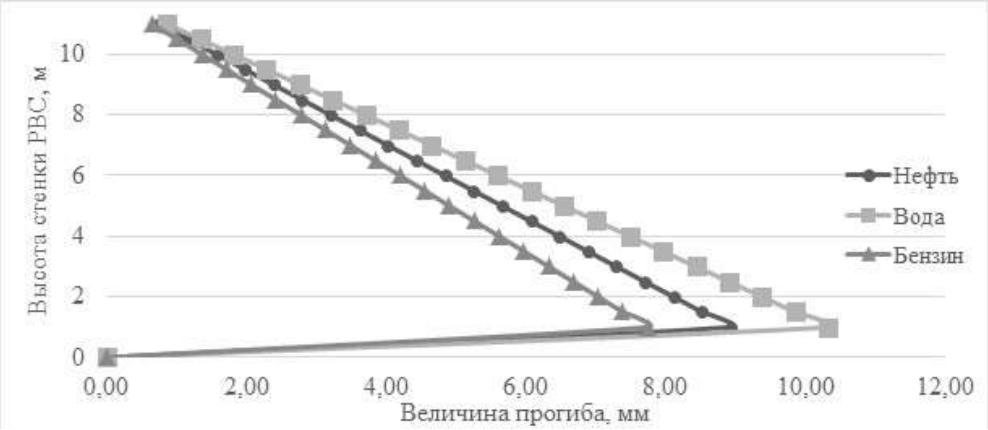


Рис. 1. График зависимости радиальных перемещений
от высоты стенки при различных плотностях жидкости

Как видно из графика наибольшие радиальные перемещения приходятся на нижней узел стенки резервуара, так же радиальное перемещение и действующие напряжения увеличиваются с увеличением плотности жидкости. Для измерения деформации стенок резервуара необходимо разместить тензорезисторы возле сопряжения стенки с днищем как показано на рисунке 2, где механические напряжения и радиальные перемещения стенки достигают максимальных значений

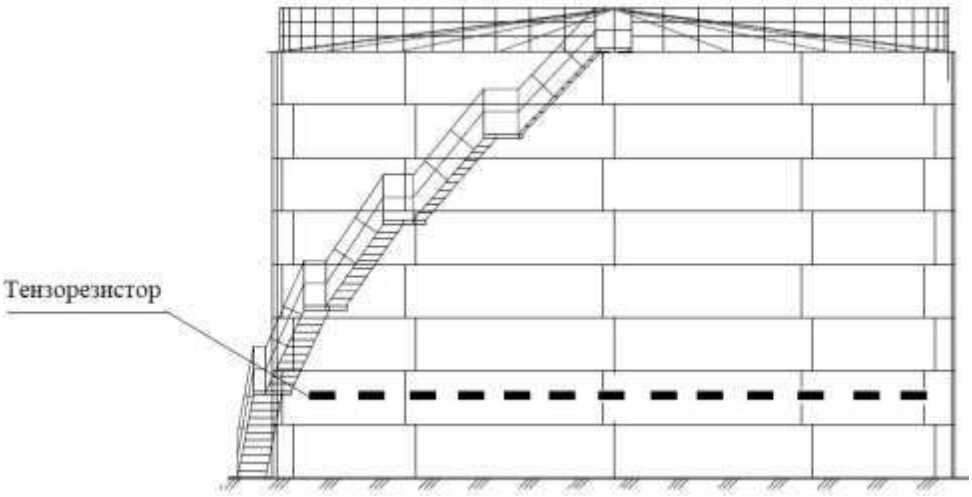


Рис. 2. Схема расположения тензорезисторов на резервуаре

Непрерывное измерение объема шламовых отложений в резервуаре осуществляется с помощью частотного способа [4] измерения деформации (рис. 3).

Частотный способ измерения донных отложений на объекте осуществляют следующим образом. Полупроводниковые тензорезисторы 1, последовательно соединенные с термисторами для компенсации температурной погрешности, размещают в контрольных точках объекта и соединяют с внешними конденсаторами для образования фазирующей цепочки 2. Фазирующая цепочка с усилителем 3 составляет генератор 4. На вход контроллера 5 поступает сигнал с генератора и уровнемера 7, данные с программируемого логического контроллера поступают в SCADA систему для вывода данных на монитор.

Производят непрерывный замер деформации стенок резервуара при изменяющемся уровне жидкости и постоянной плотности, со временем эксплуатации начинают накапливаться донные отложения и происходит изменение плотности и массы содержимого, деформация стенок при том же уровне жидкости возрастает, изменяя частоту на выходе генератора. Вычислительное устройство, на которое приходит сигнал от генератора 4, вычисляет объем донных отложений по разности деформации стенок резервуара без шламовых отложений и с накопленными осадками

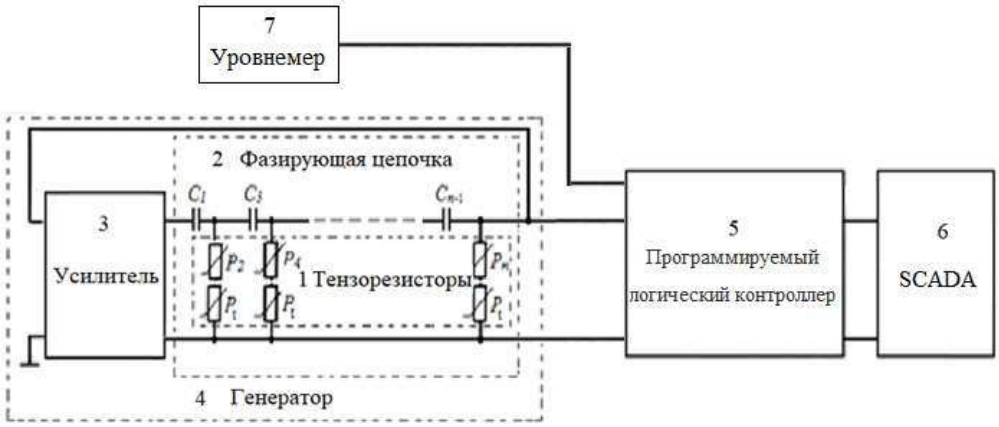


Рис. 3. Схема измерения донных отложений в резервуаре

Частотный многоточечный способ измерения позволяет производить мониторинг донных отложений, используя для измерения одну схему как для деформации стенок резервуара, так и объема, занимаемого отложениями и жидкостью в емкости. Кроме того, частотный сигнал на выходе генератора позволит увеличить дальность передачи по двухпроводной линии связи и помехоустойчивость измерений.

Литература

1 Katarína P., Slavomír L., Karol B., Determination of deformation of high-capacity tank using terrestrial laser scanning // Acta Montanistica Slovaca, 2014, p.41-46.
2. А. И. Гулин, Р. А. Ахметов / Способы измерения объема твердого осадка // Т.1: Перспективы автоматизации технологических процессов добычи, транспорта и переработки нефти и газа – 2018: Сборник научных трудов VIII Всероссийской научно-технической конференции. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019, т. 1, с. 37.
3. Чепур П.В. Напряженно-деформированное состояние резервуара при развитии неравномерных осадок его основания: Дис. канд. техн. наук: 25.00.19, Москва, 2015, 63 с.
4. Патент № 2576350 РФ. Многоточечный частотный способ измерения массы и деформации / Сухинец Ж.А., Сухинец А.В., Гулин А. И. // Изобретения. Полезные модели. 27.02.2016, Бюл. № 6.

İNTENSİVLİK ÖLÇMƏ ƏSASINDA OPTİK VERİCİLƏR

Nağıyeva S.F., Quliyeva L.İ.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
turqutmemmedli1991@gmail.com, informasiya-kt@mail.ru

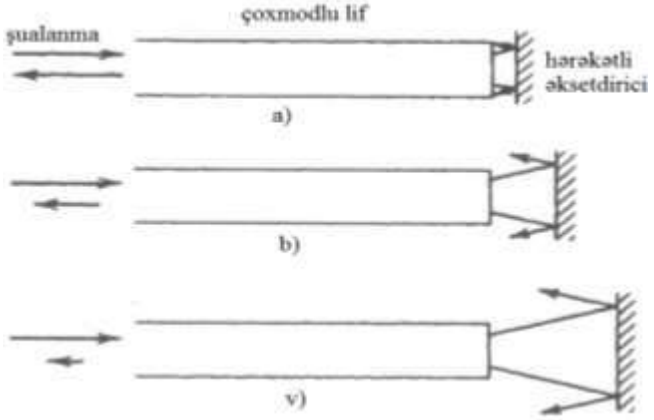
Xülasə. İntensivlik ölçmə əsasında optik vericilərin icmalı işində şüalanma itgisini ölçən birlifli intensivlik vericisinin, diferensial intensivlik vericisinin, mikroəyilmə vericisinin və dalğanın uzunluğu üzrə bölünməsi olan enkoder diskli yerdəyişmə vericisinin iş prinsipləri öyrənilmiş və üstün və çatışmayan cəhətləri müəyyən edilmişdir.

İlk lifli-optik vericilər 1970-ci illərin əvvəllərindən işlənilmişdir. Bu vericilər vasitəsilə işıq selinin obyektə düşmə və qayıtma şüalarını (selini) ölçmək üçün birlifli və çoxlifli (jqut şəkilli) liflərdən istifadə olunurdu.

Buna görə də yeni liflərin meydana gəlməsi ilə vericilərin effektivliyi artmağa başlamışdır. Bu vericilər daha müasir, etibarlı, çoxlifli optik kabel şəklində hazırlanırdı. Etibarlı monolifli optik kabellərin yaradılması effektli optik sistemlər və miniatür vericilərin yaradılmasına imkan yaratdı. Sadə əksetdirici və ötürücü sistemlərə əlavə olaraq interferensiya zolaqları üzərində izləmə, mikroəyilmə, tam daxili əks etdirməni və fotoelastikliyi tətbiq edən metodlar işlənmişdir. Lifli –optik ötürücülərin praktiki tətbiqinə keçid çox tez həyata keçirilmişdir.

İntensivlik vericiləri mahiyyətinə görə çox sadədirlər və onlar üçün kifayət qədər məhdud interfeys tələb olunur. Şəkil 1-də birlifli əksetdirici vericinin işləməsi göstərilmişdir. Bu nümunədə işıq lif üzərində

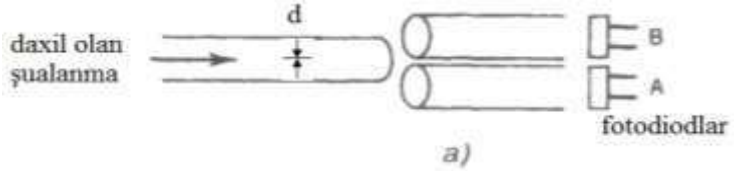
soldan sağa keçir, sonda isə lifi tərk edərək konus şəklində dağılır və hərəkət edən əksetdiricinin üzərinə düşür.



Şəkil 1. Şüalanma itgisini ölçən birlifli intensivlik vericisi

Əgər hərəkətli əksetdirici (reflektor) lifin sonuna yaxın yerləşirsə (şəkil 1a) şüalanmanın çox hissəsi lifə əksinə əks etdirilir; əksetdirici lifin sonundan nə qədər uzaq olarsa (şəkil 1 b) və v) o qədər lifə az şüalanma əksetdirilir.

Əgər işıq mənbəyinin çıxış səviyyəsi dəyişirsə və ya lifdə itkilər zamandan asılı olaraq dəyişirsə, onda bu məsafənin ölçülməsində səhvə yol verilə bilər. Bunu əhəmiyyətli dərəcədə artıq sayda mənbələrin tətbiqi və ya şəkil 2-də göstərilən kimi daha çox liflər istifadə etməklə kompensasiya etmək olar.

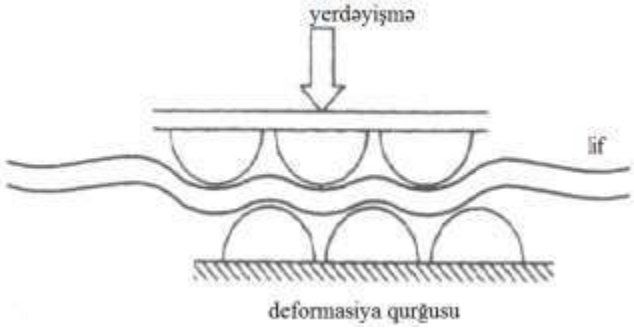


Şəkil 2. Differensial intensivlik vericisi

burada, d-lifin diametri, A və B isə işıq diodlarıdır.

Burada lifin oxuna perpendikulyar olan yerdəyişmə aralarında yerdəyişən liflərdən alınan şüalanmanın paylandığı iki qəbuledici lif vasitəsilə ölçülür.

Qəbuledici liflərdən gələn fotocərəyanlar müvafiq olaraq əlaqələndirilsə, yerdəyişmə və çıxış siqnalı arasında demək olar xətti əlaqə müşahidə etmək olar. Burada çıxış siqnalı mənbənin dəyişmə amplitudasına şəkil 1-də göstərilən vericidə olduğundan daha az həssas olur.



Şəkil 3. Mikroəyilmə vericisi

İntensivliyinin modulyasiyasının ən populyar metodlarından biri şüalanmanın itkisinə səbəb olan lifin əyilməsinə əsaslanır. Belə mikroəyilmə vericiləri elə qoşmalarda əlavələrdə tətbiq edilir ki,orada ölçülən parametri (deformasiya, təzyiq , güc, vəziyyət, təcil) mexaniki olaraq lifi deformasiya edən qurğunun yerdəyişməsinə çevirmək olar.

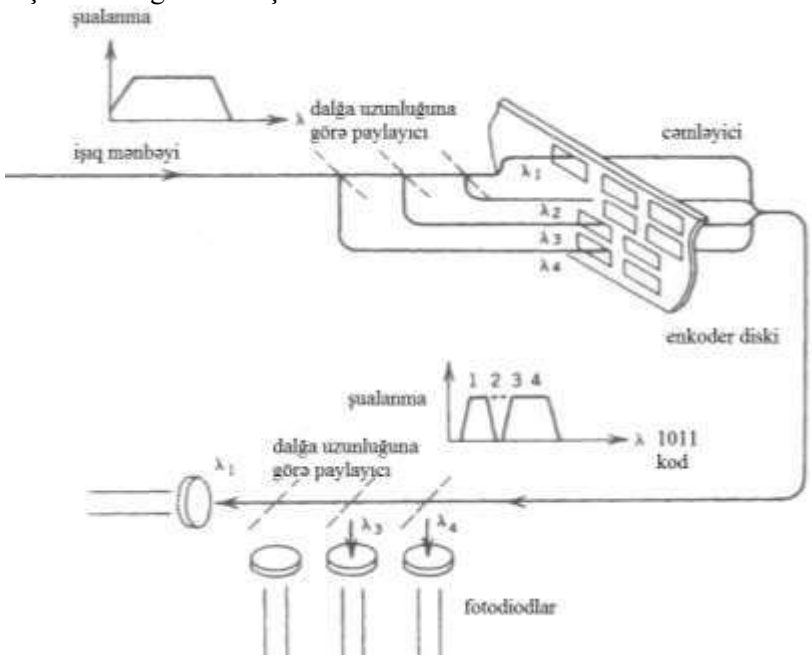
Belə mikroəyilmə vericisi şəkil 3-də göstərilmişdir.

Deformasiya qurğusunun birləşməsində şüalanma itkiləri artır və keçmiş şüalanmanın kəmiyyəti azalır.

Vəziyyətenkoderləri. İntensivlik vericiləri növlərinin birində xətti və ya fırlanma yerdəyişmələrinin

ölçülməsi üçün xüsusi lövhələr (və ya disklər) istifadə edilir. Enkoderin şəffaf diskinə fotoqrafik üsulla ikili kodlaşdırılma sxemi çəkilmidir, bu bir qayda olaraq Qrey kodu olur və hər bir vəziyyət üçün unikal kombinasiya işarələrini təmin edir. Kod ayri-ayrı liflər tərəfindən oxunan zolaqlarda yerləşir. Optik enkoderin işində əks etdirilən və eləcə də işıqlandırılmış sxemlər tətbiq edilə bilər.

Belə vericilər aviasiyada geniş tətbiq olunur, çünki burada çox yüksək həll tələb olunur, adətən 1k 4096=2^{12}. Deməli, enkoderin ən sadə oxuyucusuna 12 giriş və 12 çıxış lifi tələb olunur. Qənaət etmək və girişlə çıxışı bir və ya iki lifin içindən keçməsini təmin etmək üçün multipleksləşdirmə üsulları tətbiq edilir. Tipik sxemlərdən biri şəkil 4-də göstərilmişdir.



Şəkil 4. Yerdəyişmə vericisində istifadə edilən dalğanın uzunluğu üzrə bölünmsəi olan enkoder diski

Burada dalğanın uzunluğu üzrə bölünməsi olan sxem göstərilmişdir və işıq enli zolaqlı mənbədən lifə daxil edilir. Sxemdə göstərilən xətti yerdəyişmə vericilərində müxtəlif spektral komponentlər dəstənin dixroik parçalayıcılarının və ya dalğanın uzunluğuna həssas olan şaxələndiricilərin köməkliyilə bölünür.

Müxtəlif dalğa uzunluğunun şualanması ilə ayrı-ayrı liflər enkoder diskinin zolaqlarına yaxınlaşır. Əgər lifin önündə olan disk şəffafdırsa, işıq toplayan lifə və sonra isə cəmləyiciyə keçir. İnteqral spektrli şualanma dalğanın uzunluğu ilə paylayıcılara aparılır. Bölücüdə ayrı-ayrı fotocərəyanlar enkoder diskindən keçən şualanmanın təşkil edicilərinə müvafiqdir. Məsələn, şəkil 6-da enkoder diskinin birindən başqa 2-ilə qeyd olunan dalğanın uzunluğuna müvafiq bütün zolaqları şəffafdır.

Dalğanın uzunluğuna görə paylayıcılar çoxlaylı filtrlər, prizma və ya difraksiya şəbəkəsi əsasında qurula bilər.

Ədəbiyyat

1. Э.Удд. Волоконно-оптические датчики/под.ред. Э.Удда-М: Техносфера, 2008,520 с.
2. Волоконно-оптические датчики: Вводный курс для инженеров и научных работников, под редакцией Эрика Удда. 1991. JohnWilley&ConsInc.
3.Соколов Е.А. Соколов В.А. Волоконно-оптические датчики и системы: принципы построения, возможности и перспективы// Lightwave. RussianEdition, 2006, №4, 95 с.

Нагиева С.Ф., Гулиева Л.И.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ НА ОСНОВЕ ИНТЕНСИВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ

РЕЗЮМЕ

В обзоре оптических датчиков, основанном на измерениях интенсивности, были изучены принципы работы одноволнового датчика интенсивности, датчика дифференциальной интенсивности, датчика микроциркуляции и преобразователя смещения длины диска, измеряющего потери излучения, а также выявлены их преимущества и недостатки.

Naghiyeva S.F., Guliyeva L.I.
Sumgait State University, Azerbaijan

OPTICAL SENSOR ON THE BASIS OF INTENSIVE MEASURING

SUMMARY

In the review of optical sensors based on intensity measurements, the working principles of single-wave intensity sensor, differential intensity sensor, microcirculation sensor and wavelength division encoder disk displacement sensor measuring radiation loss were studied and their advantages and disadvantages were identified.

ÇEVİK İSTEHSALAT MÜƏSSİSƏSİNİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN LAYİHƏLƏNDİRMƏSİ ÜÇÜN İNFORMASİYA TƏMİNATININ YARADILMASI

Əliyeva S.B.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
sabina-1975mm@mai.ru

Xülasə.Çevik istehsal sistemlərinin (ÇİS) avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin (AİS) layihələndirmə mərhələlərində informasiya təminatının yaradılması məsələlərinin təhlili aparılaraq, məqalənin məqsədi və əsas tədqiqat məsələləri təyin edilmişdir. ÇİS-in AİS-inin layihələndirməsi üçün informasiya təminatının verilənlər bazasının yaradılması məsələsi qoyularaq, relyasion üsulla ÇİS-in aktiv elementlərinin informasiya-ölçmə və nəzarət elementləri seçilmiş, cədvəl şəklində verilənlər bazası qurulmuşdur. AİS-in quruluş sxeminin tədqiqi üçün freym modeli əsasında biliklər bazası yaradılaraq, riyazi üsulla ÇİS-in avtomatlaşdırma sxeminin kəmiyyət xarakteristikaları təyin edilmişdir.

Açar sözlər: *Çevik istehsal sistemi, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi, verilənlər bazası, biliklər bazası, freym modeli, matris.*

I. Giriş

Mürəkkəb texniki sistemlər sinifinə aid olan çevik istehsal sistemlərin (ÇİS) işlənməsi çox mərhələli layihələndirmə prosesində həyata keçirilir [1]. ÇİS-in işlənməsi sadə texniki sistemlərin qəbul olunmuş layihələndirmə üsullarından fərqli olaraq, ÇİS-in funksional işinin təhlili, idarəetmə prinsiplərinin, xassələrinin öyrənilməsi, qiymətləndirilməsi, avtomatlaşdırma sxeminin, informasiya-ölçmə və idarəetmə elementlərinin seçilməsi, səmərəli və etibarlı idarəetmə prosesinin təmin edilməsi kimi məsələlərin həlli tələb olunur [2, 3].

ÇİS-in avtomatlaşdırma sxeminin çox saylı informasiya-ölçmə və idarəetmə elementlərinin mövcudluğunu, çox əlaqəliliyini, işlənilən müəssisələrin tətbiq sahələrini və xüsusiyyətlərini, texnoloji və funksional xarakteristikalarının mürəkkəbliyini, intellektləşdirmə prinsiplərinin və kompüter şəbəkə alətlərinin tətbiqini nəzərə alaraq [4], məqalədə ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin layihələndirməsi üçün informasiya, texniki və proqram alətlərinin arxitekturasının yaradılması məqsədi qoyulur.

Bununla əlaqədar olaraq, məqalənin əsas tədqiqat məsələləri müəyyən edilmişdir:

1. ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin layihələndirməsi üçün informasiya təminatının verilənlər bazasının yaradılması;
2. ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin biliklər bazası ilə modelləşdirilməsi.

II. ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin layihələndirməsi üçün informasiya təminatının verilənlər bazasının yaradılması

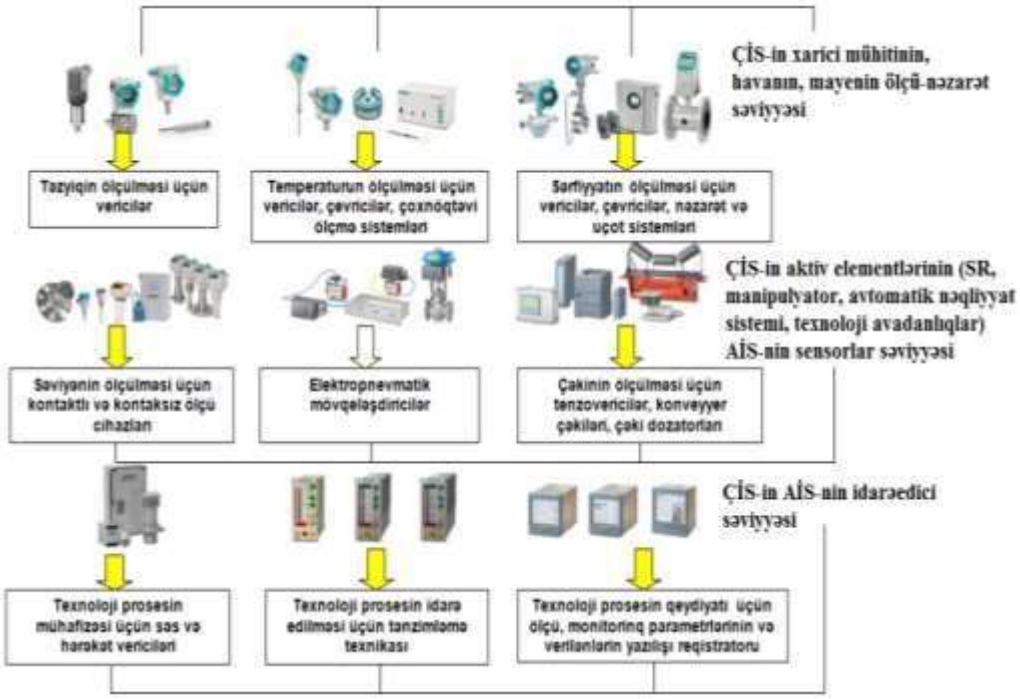
ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin layihələndirilməsi prosesinin ilkin mərhələsində onun informasiya-ölçmə və idarəetmənin əktiv elementlərinin axtarışı və seçilməsi, verilənlər bazasının yaradılması, idarəetmə alqoritminin modelləşdirilməsi kimi çoxmərhələli proseduralardan və əməliyyatlardan ibarətdir [5]:

1. Texnoloji avadanlıqların əməliyyatlarına uyğun olaraq vericilərin və icra mexanizmlərinin

tiplərinin və sayının təyin edilməsi.

1. Sənaye robotlarının və manipulyatorlarının yerdəyişmə və yükləmə-boşaldılma əməliyyatlarına uyğun olaraq vericilərin və icra mexanizmlərinin tiplərinin və sayının təyin edilməsi.
2. Sənaye robotlarının təhlükəsizlik əməliyyatlarına nəzarət edən texniki görmə sisteminin tipinin və mövqeyinin təyin edilməsi.
3. Texnoloji avadanlıqlarda, sənaye robotlarında, manipulyatorda, xüsusi modullarda və avtomatik nəqliyyat xəttlərində normativ təzyiq, emaletmə dərəcəsi, ətraf mühitin rütubətliliyi, temperatur parametrlərinə nəzarət edən manometr, rütubətlilik vericisinin, termocütün tiplərinin və sayının təyin edilməsi.
4. İstehsal xəttində hazır məhsulun keyfiyyət standartlarına nəzarət sisteminin müəyyənləşdirilməsi.

Yuxarıda qeyd olunan informasiya-ölçmə və idarəetmə elementləri, onların ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi ilə qarşılıqlı interfeysinin iyerarxik quruluşu təklif edilir (şəkil 1).



Şək. 1. ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi ilə informasiya-ölçmə, nəzarət elementlərinin iyerarxik quruluşu

Şəkil 1-dən göründüyü kimi, ÇİS-in aktiv elementlərinin səmərəli idarə edilməsi üçün vacib layihə məsələlərindən biri AİS-in informasiya-ölçmə və idarəetmə vasitələrinin (vericilərin, icra mexanizmlərinin, tənzimləyicilərin, texniki nəzarət, proqramlaşdırılan məntiqi kontroller və komunikasiya sistemi) seçilməsi və ÇİS-in AİS-inin verilənlər bazasının idarəetmə sisteminin yaradılmasıdır.

Bu məqsədlə, ilk olaraq tədqiq olunan istehsalatın spesifikası, onun aktiv elementlərinin texnoloji əməliyyatlarının növləri, məhsulun keyfiyyətinə nəzarət prinsipləri təhlil edilirək, relyasion üsulla verilənlər bazası qurulur (cədvəl 1).

III. Freym modeli əsasında ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin biliklər bazası ilə modelləşdirilməsi.

Cədvəl şəklində qurulan ÇİS-in AİS-inin aktiv elementlərinin verilənlər bazası əsasında avtomatlaşdırma sxeminin freym biliklər şəklində məntiqi modeli qurulur. Freym modelində AİS-in informasiya vahidləri protofreym şəklində aşağıdakı kimi qurulur [6]:

***Freymin adı*: ÇİS-in AİS-inin aktiv elementləri ($F_{ÇİS\_AİS\_AE}$)**

Slot 1-in adı- Texnoloji avadanlığın AİS elementləri ($TA_{AİSE}$) [əməliyyatın başlanğıcını və sonunu qeyd edən verici (V_{bs}); avadanlığın texniki nəzarət sistemi TN_a; proqramlaşdırılan məntiqi kontroller (PMK)];

Slot 2-nin adı– Sənaye robotunun AİS elementləri [xətti, bucaq yerdəyişmə vericisi (V_x, V_b); texniki görmə sistemi (TGS); proqramlaşdırılan məntiqi kontroller (PMK)];

Slot 3-ün adı– Avtomatik nəqliyyat xətti [tərtibatı mövqeləşdirən verici (V_{tm}); sürət tənzimləyicisi (T_s); tərtibatın keyfiyyətinin nəzarəti sistemi (KNS_t); proqramlaşdırılan məntiqi kontroller (PMK)];

Slot 4-ün adı– Soba [termocüt (TC); termotənzimləyici (TT); proqramlaşdırılan məntiqi kontroller

(PMK)];

Slot 5-in adı– Kompressor [havanın təzyiqini ölçən verici (V_{ht}); proqramlaşdırılan məntiqi kontroller (PMK)];

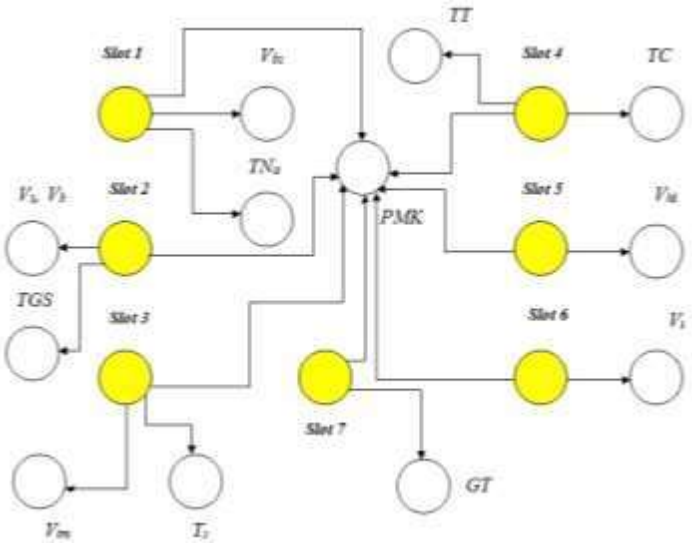
Slot 6-nın adı– İstehsalatın temperatur rejimi [havanın təmperaturunu ölçən verici (V_t); proqramlaşdırılan məntiqi kontroller (PMK)];

Slot 7-nin adı– İstehsalatın gərginlik rejimi [gərginlik tənzimləyicisi (GT); proqramlaşdırılan məntiqi kontroller (PMK)].

Cədvəl 1

Kod	ÇİS-in aktiv elementi	AİS-in informasiya-ölçmə elementi	AİS-in idarəedici elementi	AİS-in tənzimləmə elementi	AİS-in texniki nəzarət elementi
A111	Texnoloji avadanlıq	Əməliyyatın başlanğıcını və sonunu qeyd edən verici (2 ədəd)	Proqramlaşdırılan məntiqi kontroller		Avadanlığın texniki nəzarət sistemi
A112	Sənaye robotu	Xətti, bucaq yerdəyişmə vericisi (4, 2 ədəd)			Texniki görmə sistemi
A113	Avtomatik nəqliyyat xətti	Tərtibatı mövqeləşdirən verici (2 ədəd)		Sürət tənzimləyicisi (1 ədəd)	Tərtibatın keyfiyyətinin nəzarəti sistemi
A114	Soba	Termocüt		Termotən-zimləyici (1 ədəd)	
A115	Kompressor	Havanın təzyiqini ölçən verici			
A116	İstehsalatın temperature rejimi			Termotən-zimləyici (1 ədəd)	
A117	İstehsalatda gərginlik rejimi			Gərginlik tənzimləyicisi (1 ədəd)	

Slot *i*-lərə əsasən ÇİS-in AİS-inin aktiv elementlərinin qarşılıqlı əlaqələr sxemi qurularaq (Şəkil 2), istehsalatın etibarlı idarəetmə prosesi modelləşdirilir. Şəkil 2-də freymin adı, slotlar (sarı rəngdə) və slotların qiymətləri çevrə şəklində, əlaqələr isə istiqamətləndirici qövslər şəklində təsvir edilir.



Şəkil. 2. Freym modeli əsasında ÇİS-in AİS-inin aktiv elementlərinin qarşılıqlı əlaqələr sxemi

Ayrı-ayrı slotların və ümumilikdə ÇİS-in AİS-inin aktiv elementlərinin qarşılıqlı əlaqələr sxeminin, yəni ÇİS-in avtomatlaşdırma sxeminin qarşılıqlı əlaqələrin sayı hesablamaqla, ümumilikdə idarəetmə sisteminin mürəkkəblik dərəcəsini təyin etmək mümkün olur. Bunun üçün hər –bir slotun əlaqələri nəzərə alınaraq qrafın ümumi qarşılıqlı əlaqələlik matrisi Graph Online proqramı vasitəsi ilə aşağıdakı kimi hesablanılır [7]:

Qurulan $M_{qə}$ matrisinin qiymətlərinə əsasən tədqiqat obyektinin idarəetmə prosesini təhlil etmək asanlaşır. $M_{qə}$ matrisini şərti olaraq *Slot i* - nin sahələrinə ayırsaq, onda həmin matrisin slot sahələrinin göstəriciləri əsasında ÇİS-in AİS-inin ümumi kəmiyyət göstəricisi (qarşılıqlı quruluş əlaqələrinin sayı – matrisin sətrlərində xana qiymətlərinin cəbri cəmi) təyin olunur:

$R_{M_{qə}} = \sum_{i=1}^{7} Slot\ i$ =18.

$M_{qə}$ =

0,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	*Slot 1* → 3
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,1,0,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	*Slot 2* → 3
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,1,0,0,0,0,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	*Slot 3* → 3
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,1,1,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	*Slot 4* → 3
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,	*Slot 5* → 2
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,	*Slot 6* → 2
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	
0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,	*Slot 7* → 2
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	

IV. Nəticələr:

1. ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin layihələndirməsi üçün relyasion üsulla verilənlər bazası yaradılmışdır;

2. Freym modeli əsasında ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin qarşılıqlı əlaqəli qraf-sxemi qurularaq, matrislə kəmiyyət xarakteristikaları hesablanmışdır.

Ədəbiyyat

1. Abdullayev F.M. Proseslərin idarə edilməsi. Dərs vəsaiti, Bakı, 2005, 264 s.
2. Kazımov N.M., Yusifov Ə.A., Xəlilov S.A., Ağayev U.X. Sensor sistemlərinin əsasları. Dərs vəsaiti. Sumqayıt, 2011, 129 s.
3. Rzayev T.H., Namazov M.B. Texniki sistemlərdə avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri. Dərs vəsaiti. Bakı Elm nəşriyyatı, 2001, 203 s.
4. Благовещнская М.М., Злобин Л.А. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Учебник, 2005, 768 с.
5. Мамедов Дж.Ф., Абдуллаев Г.С., Генжелиева Г.Г., Валиева Б.А., Ш.Т. Мамедова Исследование измерительной - управляющей системы на базе гибкого производственного участка.Информационные технологии для принятия интеллектуального решения +модели и алгоритмы прикладной оптимизации. 6-ая всероссийская научная конференция. Уфа, Уфимский государственный авиационный государственный технический университет, 28-31 мая, 2018, с. 112-129.
6. Масленникова О.Е., Попова И. В. Основы искусственного интеллекта. 2008 г.; Изд-во: Магнитогорск: Магнитогорский государственный университет, 230 с.
7. Ахмедов М.А., Магоммедли Х.М. Анализ моделирующих аппаратов функционирования мехатронных устройств гибкой производственной систем //Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. Астрахань, 2011, №1 (13), с.67-73.

Алиева С.Б.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИБКИМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

РЕЗЮМЕ

***Ключевые слова**: гибкая производственная система, автоматизированная система управления, база данных, база знаний, каркасная модель, матрица*

Путем анализа вопросов создания информационного обеспечения на этапах проектирования автоматизированных систем управления (АСУ) гибких производственных систем (ГПС) были определены цель статьи и основные проблемы исследования. Для решения вопроса о создании информационного обеспечения при проектировании АСУ ГПС реляционным методом были выбраны информационно-измерительные и управляющие элементы АСУ и создана база данных в табличной форме. Создана база знаний на основефрейм модели для исследования схемы структуры АСУ и определены количественные характеристики схемы АСУ.

Aliyeva S.B.

Sumgait State University, Azerbaijan

CREATION OF INFORMATION SUPPORT FOR THE DESIGN OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF A FLEXIBLE MANUFACTURE ENTERPRISE

SUMMARY

***Keywords:** flexible manufacture system, automated control system, database, knowledge base, frame model, matrix*

By means of analyzing the issues of creating information support at the design stages of automated control systems (ACS) of flexible manufacture systems (FMS), the purpose of the article and the main research issues were identified. For the issue of creating of information support at the design of FMS ACS by relational method information-measuring and control elements of the active elements of ACS were selected and a database in tabular form was established. The knowledge base on the frame model for researching of the ACS structure scheme was created and the quantitative characteristics of the ACS automation scheme were determined mathematically.

ВЫБОР ЦЕЛИ И КРИТЕРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

Меликов Э.А., Велиева С.К.
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку
elhin03@mail.ru

Известно, что эффективность функционирования системы управления любой технологической установкой нефтепереработки и нефтехимии во многом зависит от правильного выбора цели и критерия управления. Выбор цели имеет в своей основе не только саму природу и назначение процесса, но и условия, в которых эксплуатируется технологическая установка – технологические связи с другими установками, роль и место в общей технологической структуре всего производства в целом.

Исходя из технологии, установка каталитического риформинга состоит из двух основных блоков: 1) гидроочистки, 2) платформинга.

Ведение процесса гидроочистки преследует цель максимального снижения содержания серосодержащих примесей в составе прямогонного бензина [1]. Проведенный анализ зависимости содержания сернистых примесей в гидрогенизате позволил выделить комплекс основных параметров, от которых зависит чистота целевого продукта. В формальном виде эта зависимость может быть представлена в виде:

$$C^{вых}_{серн.} = f(T^{вх}_{р}, C^{вх}_{серн.}, T^{верх}_{к}, G_{с}, N_{всг}),$$

где $T^{вх}_{р}$ – температура на входе в реактор гидроочистки; $C^{вх}_{серн.}$ – содержание серосодержащих примесей во входном прямогонном бензине; $T^{верх}_{к}$ – температура верха отпарной колонны; $G_{с}$ – загрузка блока гидроочистки сырьем; $N_{всг}$ – количество водородосодержащего газа, поступающего на смешение с потоком сырья.

Таким образом, целью блока для блока гидроочистки является минимальное содержание сернистых соединений в гидрогенизате, которое достигается подбором управляющих воздействий (температура в реакторе, подача водородосодержащего газа, температура верха отпарной колонны), в зависимости от возмущающих факторов (содержание серы в сырье, загрузка блока).

В свою очередь реакция платформинга проводится в следующем, после гидроочистки, блоке риформинга. Здесь за счет ароматизации гидрогенизата повышается октановое число. На выходе рассматриваемой технологической установки получается высокооктановый базовый компонент бензина – платформат.

Практически возможно вести режим таким образом, чтобы октановое число платформата было близко к 100, однако чрезмерное повышение октанового числа за счет ужесточения режима приводит к уменьшению выхода платформата, а также увеличению выхода газовой головки.

Эксплуатация рассматриваемой технологической установки в заводских условиях показала, что режим необходимо вести таким образом, чтобы обеспечить максимальный выход платформата при выполнении ограничения на октановое число.

Анализ параметров функционирования отдельных технологических аппаратов блока платформинга позволил выделить те из них, которые оказывают наибольшее влияние на выход палтформата. Формально, эта зависимость выглядит так:

$$P_{вых} = f(G_{ген.}, T^{вх}_{1\div4,}, T^{вых}_{1\div4}, d_{ген.}, d_{пл.}, O_{чис.}, T^{верх}_{к}),$$

где $G_{ген.}$ – количество гидрогенизата, поступающего на платформинг; $T^{вх}_{1\div4,}$ – температура на входе в реакторы 1÷4; $T^{вых}_{1\div4}$ - температура на выходе из реакторов 1÷4; $d_{ген.}$ – удельный вес гидрогенизата; $d_{пл.}$ – удельный вес платформата; $O_{чис.}$ – октановое число платформата; $T^{верх}_{к}$ – температура верха отпарной колонны.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, для технологической установки риформинга имеем два критерия управления для каждого из составляющих его блоков: I блок - гидроочистка, II блок – платформинг.

При этом, связь между этими двумя критериями была бы возможна через активность катализатора, которая зависит от степени очистки гидрогенизата [2]. Однако, в течении небольшого промежутка времени для оперативного управления учет падения активности катализатора практически невозможен ввиду его нечувствительности.

Очень важен тот факт, что достижение вышеуказанных целей управления по каждому блоку должно соответствовать выполнение целого ряда ограничительных условий:

1) на количество перерабатываемого сырья для платформинга – гидрогенизата:

$$\int_0^T x_r(t)dt \le b_r,$$

r=$\overline{1,R}$ – тип входного потока,

2) на выпуск нецелевых продуктов (сероочищенный бензин, водородосодержащий газ и т.д.):

$$\int_0^T x_k^i(t)dt \le b_k,$$

$k=\overline{1,K}$ – тип нецелевых продуктов,

$i=\overline{1,M}$ – агрегат;

3) на выпуск целевого продукта:

$$\int_0^T x_j^i(t)dt \ge b_j,$$

$j=\overline{1,N}$, $i=\overline{1,M}$, j – тип продукта, i – агрегат;

4) на качество сырья (фракционный состав), полупродуктов (содержание водорода в водородосодержащем газе), выходных продуктов (для гидроочистки – содержание серы, для риформинга – октановое число):

$$\Phi_z^{imin} \le \Phi_z^i \le \Phi_z^{imax}$$

$z=\overline{1,L}$ – индексы сырья, полупродуктов и выходных продуктов;

5) балансовое ограничение:

$$\sum_r x_r - \sum_j x_j \ge 0$$

r – тип входного потока, j – тип выходного потока;

6) на изменения управляющих (режимных) параметров функционирования отдельных агрегатов:

$$u_g^{imin} \le u_g^i \le u_g^{imax},$$

i– агрегат, g – параметр.

Следовательно, в целом оптимальное управление технологической установкой каталитического риформинга состоит в том, чтобы выбрать такие управляющие воздействия u_g^i, обеспечивающие оптимальность выбранных критериев: $C_{\text{серн.}}^{\text{вых}} \to min$, $P_{\text{вых}} \to max$ (для каждого блока технологической установки) при вышеперечисленных ограничениях [3].

Литература

1. Ибрагимов И.А., Эфендиев И.Р. Методы оптимального управления нефтехимическими технологическими процессами, Теория и применение, Баку “Элм”, 1997.
2. Кирьянов Д.И., Смоликов М.Д., Пашков В.В. Современное состояние процесса каталитического риформинга бензиновых фракций. Опыт производства и промышленной эксплуатации катализаторов риформинга. Российский журнал химии, 2007, №4, с. 60-68.
3. Khelassi A. Analysis and Assessment of Interaction in Process Control Systems. PhD, University of Nottingham, England, 1991.

SEYSMİK KƏŞFİYYAT SİQNALLARIN DİNAMİK VƏ KİNEMATİK KORREKSİYA SİSTEMLƏRİ

Mayılov R.A., Nəcəfli M.H.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

ezim1497@gmail.com

Seysmik kəşfiyyat sistemlərində siqnal informasiyanın maddi daşıyıcısı hesab olunur. Siqnalların emalı prosesi onun daşıdığı mühüm informasiyanın və göstəricilərin əldə edilməsi məqsədi ilə aparılır. Siqnalların emalı XVII – XVIII yüzilliklərin riyazi biliklərinə əsaslanır və Amerika alimi həmyerlimiz Lütfi – Zadənin qeyri – səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi və neyron şəbəkələrinin inkişafı bu sahəyə yeni təkan vermişdir [1].

Müasir seysmik kəşfiyyatda elastiki dalğaların cəbhələrinin və ya fəza səthlərinin yayılma vaxtlarının öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Dalğa cəbhələri üçün elementar formada Hüygens

prinsipi, şüalar üçün isə Ferma prinsipi ilə təyin edilən elastiki dalğaların kinematik xarakteristikalarının tədqiqi seysmik kəşfiyyat materiallarının kinematik interpretasiyasının əsasını təşkil edir. Dalğaların kinematik parametrlərinə zaman, zaman qradienti müxtəlif sürətlər və mühitdə yayılan dalğaların həndəsi mənzərəsini təsvir edən bütün kəmiyyətlər daxildir. Kinematik xarakteristikalar kinematik kəmiyyətlərin zaman və məkan daxilində dəyişməsini xarakterizə edir. Əsas kinematik xarakteristikalara dalğa hodoqrafı və onun yayılma sürəti daxildir. Hodoqraf müşahidə məntəqəsinə dalğanın gəlmə vaxtının onun koordinantlarından asılılığını t =

f (x,y) xarakterizə edir [2].

Seysmik dalğaların dinamiki xassələrini xarakterizə edən əsas parametr və kəmimyyətlər aşağıdakılardır: dalğa implusunun forması, seysmik dalğanın amplitud və fəza spektrləri, onun görünən amplitudu, enerjisi, intensivliyi, görünən periodu, tezliyi, dalğanın polyarizasiyasını xarakterizə edən kəmiyyətlər, onların sönməsi, udulması, udulma dekrementi, əks olma və sınma əmsalları və s.

Normal kinematik sürüşmə adlanan qəbuledicinin mənbədən uzaqlaşmasının doğurduğu dalğanın gəlmə vaxtının artımı əks olan dalğaların seysmoqramlar üzərində tanınmasının ən mühüm kriteriyasını və sürətin təyin üsulunu təmin edir. Kinematik düzəlişlər veriləndən sonra profilin müxtəlif nöqtələrinə əks olan dalğanın gəlmə vaxtlarının fərqinə görə sərhədin meylini təyin edirlər; zamanların bu fərqi sərhədin meyli, dalğa cəbhəsinin Yer səthinə yanaşma bucağı və görünən sürətlə əlaqəlidir. Düşmə və uzamna bucaqlarını "bucaq" kinematik sürüşməsinin təşkiledicilərinə əsasən təyin etmək olar; bu təşkiledicilər seysmik profillərin kəsişmə nöqtəsində təyin olunur.

Dalğanın qaçış vaxtının mənbə və qəbul nöqtələrinin koordinantlarından asılılığına hodoqraf deyilir. Hodoqrafın müxtəlif növləri vardır. Seysmik kəşfiyyatda dalğalar müşahidə xətləri və ya seysmik profillər boyunca tədqiq edildiklərindən **xətti hohoqraflar** önəmli əhəmiyyət daşıyırlar; seysmik profillər əsasən düzxətlidirlər. Xətti hodoqrafları iki qismə ayırırlar: **uzununa hodoqraflar** – bu halda mənbə müşahidə xəttinin üzərində yerləşir və **köndələn (eninə) hodoqraflar** – bu halda mənbə seysmik profildən kənarda, ona perpendikulyar yerləşir. Bəzən **əyrixətli profillər** və ya **qövsvari xətlər** boyunca müşahidələr aparılır ki, o zaman hodoqraflar da uyğun adları alır [3].

Seysmokarotaj və Şaquli Seysmik Profilləmə (ŞSP) zamanı müşahidə xətləri mühitin daxilində, yəni quyuda yerləşir və bu üsullarda alınan hodoqraflar **şaquli hodoqraflar** adlandırılırlar.

Nəhayət, qeyd etmək lazımdır ki, dalğanın ilkin gəlmə vaxtı, yəni onun cəbhəsinin qəbulediciyə çatma vaxtı müşahidə olunduqda alının hodoqraf **ilkin gəliş (cəbhə) hodoqrafı**, onun hər hansı faza səthinin vaxtı müşahidə edildikdə isə **faza hodoqrafı** alınır.

Ədəbiyyat

1. Siqnalların rəqəmli emalı. Bakı:, AzTu nəşriyyatı 2016, səh – 8, Q. Ə. Rüstəmov.
2. Seysmik yazıların emalı və seysmogeoloji modelləşdirmə əsasında geoloji dəyərləndirilməsi. Bakı:, "Adiloğlu" nəşriyyatı 2003, səh 73 – 75, N. P. Yusubov
3. Seysmik kəşfiyyat. Bakı:, AMEA 2005, səh 225 – 228, P. Z. Məmmədov, T. R. Əhmədov, N. P. Yusubov.
4. https://www.seismology.az/

TEXNOLOJİ PROSESİN İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Abbasov Ü.T.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
abbulvi@gmail.com

Etilen istehsalında əsas mərhələlərdən biri piroliz prosesi hesab edilir. Piroliz sobalarında gedən bu proses zamanı xammal kimi istifadə edilən ilkin emal benzini və qaz benzini qarışığının yüksək təzyiq və temperaturda parçalanması baş verir (3, s. 15).

Hal-hazırda Azərikimya İstehsalat Birliyinin Etilen-Polietilen zavodunda yenidən qurma işləri aparılır. Modernizasiya hərtərəfli aparıldığından ilkin emal texnologiyası ilə yanaşı, idarəetmə sistemlərinin də yenilənməsi nəzərdə tutulmuşdur. Bu zaman, piroliz sobalarının da avtomatik idarəetmə sisteminin kompleks şəkildə idarəolunması məsələsi ilə üzləşirik. Bu məsələni həll etdiyimiz zaman aşağıdakı problemlər ortaya çıxır:

- İstifadə olunan nəzarət ölçü cihazları və digər avtomatika vasitələrinin dəqiqliyinin aşağı olması;
- Avtomatik tənzimləmə dövrələrində tez-tez gecikmələrin baş verməsi;
- Pnevmatik sistemə ötürülən sıxılmış havanın aşağı keyfiyyətli olması.

Bütün bu sadalanan problemləri əsas götürərək deyə bilərik ki, indiki köhnə pnevmoavtomatik sistemi təşkil edən yerli nəzarət ölçü cihazları və avtomatika vasitələri ilə yuxarıda qarşıya qoyulmuş məsələni həll etmək, yəni eyni anda ölçü aparmaqla bərabər piroliz prosesinə optimal idarəetmə və operativ nəzarət sistemi yaratmaq qeyri-mümkündür (5, s. 21).

Yuxarıda qeyd olunan tələbləri yerinə yetirmək məqsədilə “Allen-Bradley” firmasının istehsalı olan “ControlLogix® 5580” avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemindən istifadə olunacaq.

“ControlLogix® 5580” kontrollerləri istehsalatda intellektual maşın və avadanlıqların artan tələbatlarını qarşılamaq üçün daha sürətli sistem performansını, məhsuldarlığı və təhlükəsizliyini təmin edir. “ControlLogix® 5580” AİS çoxpilləlidir (4, s. 39). Bu pillələrdən biri də texnoloji prosesin bilavasitə idarə olunması, prosessor vasitəsilə bütün ilkin vericilərdən alınan məlumatların toplanması və emalı nəticəsində əldə olunmuş idarəedici təsirlərin birbaşa icra mexanizmlərinə ötürülməsidir.

Ən yüksək səviyyədə isə çox böyük dəqiqliklə hesablanma tələb edən məsələlərin həlli bu sistem vasitəsilə yerinə yetirilir. “ControlLogix® 5580” avtomatik idarəetmə sisteminin yerinə yetirdiyi əsas funksiyalar aşağıdakılardır:

- operator tərəfindən prosesə bir pəncərə vasitəsilə nəzarət olunması,
- sistemdə monitorinqin aparılması və prosesin idarə olunması,
- sistemin konfiqurasiya olunması,
- mühəndis texnoloqun birbaşa sistemlə əlaqədə olması,
- xidməti işçilərin sistemə nəzarət edə bilmələri üçün imkanların yaradılması,
- texnoloji proses üçün riyazi modelin yaradılması, optimal və planlaşdırılmış idarəetmənin təşkili.

İdarəetmə sistemində məlumatları əksetdirmə proqramının işlənməsində “Allen-Bradley” firması tərəfindən təklif edilən standart proqramlar paketindən istifadə olunmuşdur. Sistem ancaq məlumatları daxil etmək üçün istifadə edilən proqrama uyğunlaşdırılır.

“ControlLogix® 5580” AİS-də çox güclü 18 və 32 bitli prosessorlardan istifadə olunur (1, s. 127). Belə böyük gücə malik mikroprosessorlardan çox mürəkkəb istehsalat proseslərinin həlli zamanı istifadə olunur. “ControlLogix® 5580” AİS-in quruluşunun əsas konsepsiyasında əks olunan prinsiplərə misal olaraq aşağıdakılar misal göstərilə bilər:

- Universal ekran bir pəncərə vasitəsilə prosesə nəzarəti təmin edir;
- Sistemin mühafizəsi və yüksək məhsuldurlığı prosesə birləşdirilmiş digər quruluşlar və qurğunun operatoru tərəfindən təmin olunur;
- Verilənləri və digər bütün göstərişləri ötürmək məqsədilə koaksial kabel vasitəsilə sistemin bütün quruluşlarının qarşılıqlı əlaqəsi təmin olunur;
- Sistemin modulları lokal şəbəkə vasitəsilə əlaqələndirilir.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, “ControlLogix® 5580” sisteminin sənayedə tətbiq edilməsilə yüzlərlə pnevmoavtomatik element vasitəsilə işləyən cihazlara, kiçik diametrli mis boru və minlərlə metr kabel istifadəsinə ehtiyac qalmamışdır (2, səh. 77). Məhz bu sistemin istehsalata tətbiq olunması piroliz sobasının etibarlı şəkildə və stabil işləməsini, alınan piroqazın tərkibində etilenin miqdarının artırılması və keyfiyyətinin yaxşılaşdırılımasını təmin etmişdir.

Qurulmuş riyazi modeldən istifadə olunaraq optimal idarəetmə məsələsi həll olunmuş, texnoloji prosesin rejim parametrləri üçün optimal qiymətlər tapılmışdır. Tədqiqat apardığımız texnoloji prosesdə hesablanan parametrlərin optimal qiymətlərini saxlamaq məqsədilə intellektual ölçü cihazlarından istifadə olunaraq idarəetmə sistemi işlənib hazırlanmışdır.

Ədəbiyyat

1. Control Systems Safety Evaluation and Reliability, 2nd Edition, 1998.
2. Industrial Data Communications: Fundamentals and Applications, 3rd Edition 2002.
3. Pyrolysis - GC/MS Data Book of Synthetic Polymers by Shin Tsuge, Hajima Ohtani, Chuichi Watanabe, 2011.
4. PLC Programming using RSLogix 500 by Gary D. Anderson, 2015.
5. Rüstəmov Q.Ə. Avtomatik Tənzimləmə Nəzəriyyəsi, MATLAB/Simulinkdə modelləşdirmə. Bakı: Elm və təhsil, 2012.

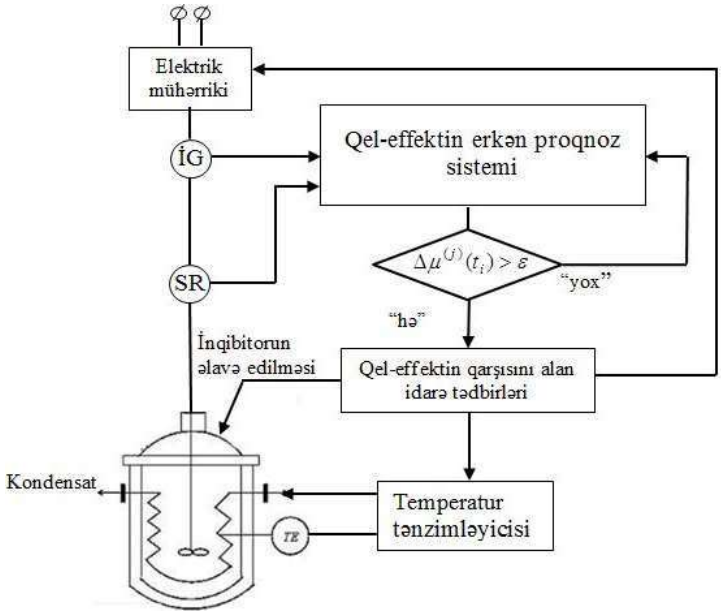
POLİMERLƏŞMƏ PROSESLƏRİNDƏ MƏHSULUN KEYFİYYƏTİNƏ ZƏRƏRLİ TƏSİR

GÖSTƏRƏN QEL-EFFEKTİN ERKƏN PROQNOZLAŞDIRILMA MƏSƏLƏSİ

Həşimova H.M.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
hbaqiyeva@mail.ru

Periodik polimerləşdirmə proseslərində idarəetmə məsələsinin məhsulun keyfiyyəti ilə daha sıx asılılıqda olduğunun israr edilməsi ilk növbədə prosesin həyata keçirildiyi zaman müddətində ardıcıl idarə strategiyasının seçilməsi kimi çoxvariantlılıq problemindən başlanğıc götürür. Burada keyfiyyətə nəzarətin təkcə sensor vasitələrinin tətbiqi ilə deyil, həm də riyazi-kibernetik əsaslar üzərində qurulmalı olan proqnoz, optimal idarəetmə məsələləri ilə bağlı olduğunu da xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır.

Qel-effekt polimerləşmədə reaksiya mühitinin qatılığının müəyyən hədə çatdığı təqdirdə diffuziya proseslərinin azalması səbəbindən lokal zəncirvari polimerləşmənin baş verməsi və qlobullaşma effektinin yaranması ilə müşaiyət olunan texnoloji qüsurdur. Qel-effekt başladıqdan sonra polimerləşmə prosesi lokal sahələrdə o qədər sürətli gedir ki, onun gedişinə praktiki olaraq təsir göstərmək mümkün olmur. Bu çətinlik həm qarışdırma intiqalının polimer kütləsində qlobullaşma ilə bağlı əlavə müqavimət momentinin yaranması ilə, həm də lokal sahələrə çatdırılması ilə bağlı olur. Ona görə də qel-effektin başlayacağını erkən təyin etmək əsas məsələni təşkil edir.



Şək.1. Qel-effektin erkən proqnoz və idarəetmə sisteminin funksional quruluşu

Qel əmələ gəlmə prosesinin başlanmasına avtomatik nəzarət üçün qabaqlayıcı sensor-triqqerdən istifadə edilmişdir. Triqqer diferensiallanan $w(t)$ ölçmə əsasında fəaliyyət göstərir aşağıdakı bul cəbri dəyişəni formasında yazılır:

$$k = \begin{cases} 1 & if \quad w(t) > \varepsilon \cdot w^{nom}; \\ 0 & if \quad w(t) \le \varepsilon \cdot w^{nom} \end{cases} \qquad (1)$$

harada ki, k –bul dəyişəni (triqqer), $w(t) - t$ zaman anında polimerləşmə dərəcəsinin dəyişmə sürəti, ε –verilmiş kəmiyyət olub, özlülüyün dəyişməsinin kritik qiymətini əks etdirir.

Polimerləşmə prosesinin gedişində qel-effektin yaranmasının ilkin təzahürləri (1) düsturunda k – nın vahid qiymət alması kimi özünü göstərir.

Sənaye qurğusu üzərində real iş rejimində həyata keçirilməsi nəzərdə tutulan bu təcrübədə məqsəd sabit sürətli rotasiya prinsipi əsasında reaksiya avtosürətlənməsinin erkən proqnozu olmuşdur. Belə bir sistemin funksional strukturu şək.1-də göstərilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Камаева С.С., Поцелуева Л.А., Сафиуллин Р.С., Бейг С.М., Лебедева С.М. Изучение реологических свойств мазей с сульфацилом - натрия на основе натрий - карбоксиметилцеллюлозы // Фундаментальные исследования. 2005, № 7, с. 89-92.

2. Нагиев А.Г. , Садыхов В.В., Гашимова У.М. Идентификация функций молекулярно-массового распределения полимерных материалов по их механическим параметрам вязкого сопротивления//Журнал «Пластические массы», 2016, №7-8, с. 52-55.

Гашимова У.М.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ПРОБЛЕМА РАННЕГО ПРОГНОЗА ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ГЕЛОГО ЭФФЕКТА НА КАЧЕСТВО ПРОДУКТА В ПРОЦЕССАХ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова:*Процесс полимеризации, гель-эффект, система контроля качества.*

Рассматривается задача прогнозирования начала гель-эффекта в процессах полимеризации, которое имеет отрицательное влияние на качество готовой продукции. Решение проблемы ищется в направлении контроля роста момента сопротивления, которого встречает электропривод системы перемешивания полимеризуемой массы. Для определения момента сопротивления предлагается использовать активную мощность двигателя и скорость вращения.

Hashimova H.M.
Sumgait State University, Azerbaijan

THE PROBLEM OF EARLY FORECAST OF THE NEGATIVE INFLUENCE OF THE GEL EFFECT ON PRODUCT QUALITY IN POLYMERIZATION PROCESSES

SUMMARY

Keywords: *polymerization process, gel effect, quality control system*

The problem of predicting the onset of the gel effect in polymerization processes, which has a negative impact on the quality of the finished product, is considered. The solution to the problem is sought in the direction of controlling the growth of the moment of resistance, which is met by the electric drive of the mixing system of the polymerized mass. To determine the moment of resistance, it is proposed to use the active engine power and rotation speed.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К СНИЖЕНИЮ РАЗМЕРНОСТИ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРОЦЕССА ДЕГИДРИРОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

[1]Гулиева Н.А., [2]Нагиев Г.А.
[1]Сумгаитский государственный университет, Азербайджан
[2]Институт Математики и Механики НАНА, г.Баку, Азербайджан
n.quliyeva@mail.ru, hasan.nagiev@gmail.com

Как известно, реакционно-регенерационная система (РРС), в которой осуществляется процесс дегидрирования изобутана, характеризуется специфической тепловой динамикой. Специфичность проявляет себя в ряде критических эффектах, среди которых имеют место продолжительный автоколебательный процесс и подверженность к выходу из области устойчивых режимов. В этой ситуации эффективна стратегия визуализации управления, с использованием методов качественного анализа траекторий динамических систем [1, 2]. Качественный анализ семейств траекторий нагляден и эффективен к применению, когда размерность системы не превышает третий порядок.

Разработанная нами динамическая модель тепловых состояний, которая основана на балансовых уравнениях образования коксовых отложений на катализаторе и окислительного восстановления в регенераторе, включает четыре уравнений состояния. В связи с этим поставлена задача сокращения степени свободы динамической системы до третьего порядка с введением системы стабилизации одной из ее координат – температуры в реакторе. Ниже приведена структура уравнений динамической системы реактор-регенератор, превращенной в систему с тремя степенями свободы за счет введения ПИД регулирования четвертой переменной состояния:

$$\frac{dx_1}{dt} = \frac{n}{\tau_1}(x_2 - x_1) - K_1(x_3, x_1);$$
$$\frac{dx_2}{dt} = \frac{n}{\tau_2}(x_1 - x_2) + K_2(x_1, x_2, x_4) f_{rk};$$
$$\frac{dx_3}{dt} = \frac{n}{\tau_1}(x_4 - x_3) + K_1(x_3, x_1) q_1 / c_k + \frac{q_3 f_{fu}}{G_1 c_k} + n q_4 d_{ad} / c_{k1} \tau - \frac{f_{air} x_3}{G_1 c_k} + v_1;$$

(1)

$$\frac{dx_4}{dt} = \frac{n}{\tau_2}(x_3 - x_4) - \frac{q_2}{c_k} K_2(x_1, x_2, x_4) f_{rk} + \frac{c_{raw}}{G_2 c_k} f_{raw}(y_{raw} - x_4)$$
$$+ \phi c_N (T_N - x_4^{nom}); \quad \phi = \left[k_p \Delta(t) - k_d \frac{d}{dt} \Delta(t) - k_i \int_0^t \Delta(t)\, dt \right]; \quad \phi \in [\phi_{\min}, \phi_{\max}],$$

где $x_1, x_2 -$ остаточная закоксованность катализатора после регенерации и закоксованность после реакции, $x_3, x_4 -$ температуры в регенераторе и реакторе, $K_1(x_3, x_1), K_2(x_1, x_2, x_4) -$ функции скоростей реакций образования и регенерации катализатора, $\phi, c_N, T_N -$ массовый расход, теплоемкость и температура азота, подаваемого в линию ввода регенерированного катализатора в реакционную зону.

Полученная система примечательна тем, что с введением системы стабилизации за счет воздействий, не вовлеченных в остальные уравнения системы, она превращена в систему с тремя степенями свободы. Ниже приводится структура взаимосвязи между переменными состояния. Как видно из схемы, температура в реакционной зоне не зависимо от остальных фазовых координат терпит стабилизацию локально, и чем качественнее стабилизация, тем большую автономность приобретает система в динамике.

Это введение позволило получить некоторое отображение модели (1) в трехмерное пространство состояний. Как видно, семейства траекторий удовлетворяют условиям единственности решений по каждому решению задачи Коши и могут быть приспособлены к решению задачи ситуационного управления на основе стратегии человеко-машинных систем.

Литература

1. А.Г. Нагиев, Г.А. Нагиев, Н.А. Гулиева. О структуре пространства состояний тепловой модели реакционно-регенерационных систем с кипящим слоем катализатора и принципах визуализации управления// Теор. основы хим. технол. РАН, 2019, т.53, №1, с.31-45.
2. Нагиев А.Г., Имранов Ф.Б., Нагиев Г.А. Многолистовый фазовый стерео портрет трех-мерной динамической системы и визуализация процесса управления объектами с множествен-ностью стационарных состояний//«Автоматика и вычислительная техника», Рига, №1, 2011, с.18-29.

Quliyeva N.Ə., Nağıyev H.Ə.

Sumqayit Dövlət Universiteti, Azərbaycan

KARBOHIROGENLƏRIN DEHIDROGENLƏŞDIRILMƏ PROSESI NÜMUNƏSINDƏ DINAMIK SISTEMLƏRIN ÖLÇÜSÜNÜN AZALDILMASININ BIR ÜSULU HAQQINDA

XÜLASƏ

Dörd sərbəstlik dərəcəsinə malik dinamik sistemin bir faza kordinatının lokal tənzimlənməsi yolu ilə üç tərtibli sistemə gətirilməsi məsələsi qarşıya qoyulur. Faza kordinatına əlavə təsir kanalı daxil etməklə faza traektoriyalarının üç ölçülü fəzaya inikasının mümkünlüyü diqqətə çatdırılır. Üç ölçülü faza fəzasında baxıan dinamik sistemin vizual idarə oluna bilmə məsələsi müzakirəyə çıxarılır .

Guliyeva N.A., Nagiyev H.A.
Sumgait State University, Azerbaijan

ON ONE APPROACH TO REDUCING THE DIMENSION OF THE DYNAMIC SYSTEM FOR VISUALIZING THE MANAGEMENT BY THE EXAMPLE OF THE PROCESS OF HYDROCARBON HYDROCARBONS

SUMMARY

The problem of bringing a dynamic system with four degrees of freedom into a three-dimensional system is considered, proposing to apply local stabilization of one coordinate of a given system. Using an additional channel of influence, the representability of families of phase trajectories in three-dimensional phase space is achieved. The possibility of using a three-dimensional phase portrait in solving the control visualization problem is discussed.

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНОЙ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННОЙ НА ОСНОВЕ ЛОГИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Веревкин А.П., Муртазин Т.М., Кирюшин О.В., Денисов С.В.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
apverevkin@mail.ru, tm.murtazin@mail.ru, *kir_ov@mail.ru*,*s89173422202@yandex.ru*

Аннотация: В работе рассматривается процесс синтеза системы логико-алгебраических выражений для управляющего устройства системы управления сложной ректификационной колонной с боковыми отборами. Система управления базируется на ситуационном подходе к моделированию показателей качества получаемых продуктов к формированию управлений. Используются методы формализации признака, определяющего текущую ситуацию, что позволяет проводить идентификацию ситуации. Описан способ синтеза логико-алгебраических выражений для алгоритма управления сложной ректификационной колонной, заключающийся в последовательном представлении когнитивной информации в виде продукционной системы, сети Петри и системы логико-алгебраических выражений. Способ управления иллюстрируется на примере первичной перегонки нефти, однако, он применим и к другим процессам, использующим в процессе вычисления управляющих воздействий процедуры идентификации ситуации и логические переменные.

***Ключевые слова**: Ректификационная колонна, боковой отбор, ситуационная модель, показатель качества, логическая модель, управление, сеть Петри*

Abstract: Abstract: The paper considers the synthesis process of logical-algebraic expressions the control device for a complex distillation column with lateral selections. The method is based on a situational approach to modeling the quality indicators to control system. Methods of formalizing a feature allow the identification the situation are used and method for the synthesis of logical-algebraic expressions for the control algorithm at a complex distillation column is described. It consists in the sequential presentation of cognitive information in the rule control form, a Petri net model, and a system of logical-algebraic expressions. The control method is illustrated by the example of primary oil distillation; however, it is also applicable to other processes that use situation identification procedures and logical variables in the process of calculating control actions.

***Keywords.** Distillation column, lateral selection, situational model, quality indicator, logical model, control, Petri net*

Введение

Сложные ректификационные колонны (СРК) являются разновидностью ректификационных колонн (РК), отличаются наличием нескольких продуктовых боковых отборов. Сложность управления СРК, по сравнению с простыми РК, обусловлена большим количеством контролируемых переменных, сильной взаимосвязанностью управляемых переменных, необходимостью учета большого количества технологических ограничений на переменные объекта. Наибольшая трудность связана с том, что количество управляемых параметров (показателей качества продуктов) больше, чем количество управлений. Это приводит к необходимости учета текущей технологической ситуации при выборе управляющих воздействий и их интенсивностей, т.е. необходимости использования при вычислении управляющих воздействий переменных управляющих устройст

логического типа.

1 Концепция управления СРК

В основе предлагаемых методов управления СРК установок АВТ лежит использование ситуационных моделей для расчета показателей качества (ПК) в виде характерных точек кривой истинных температур кипения фракций (ИТК), заданных значений максимальных и минимальных значений отборов продуктов из колонны, экспертно назначаемых приоритетов при отборе фракций и формализованной информации о закономерностях взаимосвязи перечисленных факторов.

Модели для вычисления температур характерных точек ИТК боковых отборов $t^{\alpha}{}_{j}$, где j – номер отбора (количество отборов от 2 до 4), α - типичные доли отгона (α ∈ [начало кипения, 1%-я точка выкипания фракции, 5%, 10%, 50%, 90%, 95%, 99%, конец кипения]).

Расчет по моделям позволяет проводить прогноз ПК при различных управляющих воздействиях. Неоднозначность зависимости ПК от целого ряда определяющих переменных (предикторов модели расчета ПК) делает задачу подбора управлений многокритериальной. Традиционно класс задач многокритериальной оптимизации в системах управления известных производителей решается на основе методов линейного или квадратичного программирования с использованием некоторого суперкритерия, отражающего приоритеты предикторов. Однако, как правило, для больших систем подобный подход требует значительных затрат вычислительных ресурсов на машинные эксперименты и экспертное согласование приоритетов. Кроме того, решение очень сильно зависит от свойств (нелинейность, нестационарность) динамической модели процесса.

В связи с этим, процедуру синтеза управляющего устройства предлагается проводить на основе логической модели процесса принятия решений. В силу того, что логические алгоритмы формально относятся к нелинейным управляющим устройствам, они менее чувствительны к изменениям характеристик объекта [1].

2 Метод синтеза выражений для управляющего устройства

Укрупненный алгоритм формирования управляющего устройства имеет вид:

1. формализация постановки задачи управления – предполагает назначение логических переменных для различных значений входных и выходных переменных объекта (модели объекта) и их ограничений;
2. описание алгоритма управления в виде продукционной системы;
3. разработка логической модели принятия решений по управления на основе сети Петри [2-6];
4. синтез системы логико-алгебраических выражений по расчету управляющих воздействий [4, 5].

Рассмотрим процедуру синтеза системы управления СРК установки АВТ, в которой имеются три боковых отбора, а в качестве управляющих параметров приняты значения боковых отборов. Целью управления является поддержание ПК отборов в установленных пределах путём изменения значений их расходов.

В зависимости от конкретного варианта технологической схемы ректификации количество отборов может меняться, может изменяться перечень управляющих параметров, но это не имеет принципиального значения с точки зрения иллюстрации метода управления.

Этап 1. Формализация входных и выходных переменных.

В рассматриваемом примере для работы системы управления используются следующие переменные и значения ограничивающих параметров.

Входные переменные: Логические переменные, определяемые по выходу показателей качества продуктов боковых отборов СРК за заданные пределы:

$$L_2 = \begin{cases} 1, \text{если} & t^{10}_{2} < t^{10}_{2.\text{зад}} \\ 0 \text{ иначе} \end{cases},$$

$$L_3 = \begin{cases} 1, \text{если} & t^{10}_{3} < t^{10}_{3.\text{зад}} \\ 0 \text{ иначе} \end{cases},$$

$$H_2 = \begin{cases} 1, \text{если} & t^{90}_{2} > t^{90}_{2.\text{зад}} \\ 0 \text{ иначе} \end{cases},$$

$$H_3 = \begin{cases} 1, \text{если} & t^{90}_{3} > t^{90}_{3.\text{зад}} \\ 0 \text{ иначе} \end{cases}.$$

То есть логическая переменная $L_2 = 1$ при снижении температуры выкипания 10% второго

отбора ниже заданного значения, $L_3 = 1$ – для третьего отбора, $H_2 = 1$ – при превышении заданного ограничения второго отбора, $H_3 = 1$ – для третьего отбора.

Выходные переменные: управляющие воздействия по изменению отборов 1 – 3 фракций ΔF_i, i=1,2,3.

Этап 2. Описание алгоритма управления в виде продукционной системы.

Алгоритм управления должен описывать процесс экспертного формирования управляющих воздействий по изменению отборов с учетом установленных ограничений, как по ПК, так и технологическим ограничениям. Основные продукционные правила можно записать в виде:

ЕСЛИ $L_2 = 1$ ТО Решение увеличить F_1;

ЕСЛИ $L_3 = 1$ ТО Решение увеличить F_2;

ЕСЛИ $H_2 = 1$ ТО Решение увеличить F_3;

ЕСЛИ увеличение F_1 НЕ допустимо ТО Решение уменьшить F_2;

ЕСЛИ уменьшение F_2 НЕ допустимо ТО Решение уменьшить F_1;

ЕСЛИ $L_3 = 1$ И $H_3 = 1$ ТО Решение уменьшить F_3;

ЕСЛИ уменьшение F_3 НЕ допустимо ТО Решение уменьшить F_2;

ЕСЛИ уменьшение F_1 НЕ допустимо ИЛИ увеличение F_2 НЕ допустимо ИЛИ увеличение F_3 НЕ допустимо ТО «Сообщение об исчерпании ресурсов управления».

Продукционная система описывает логический процесс формирования уставок регуляторам расхода фракций с учетом следующих опций:

1) приоритетов, ранжирующих «ценность» фракций: как правило, вначале максимизируется отбор самой «ценной» фракции, далее (в пределах имеющихся ресурсов управления) максимизируется отбор второй по «ценности» фракции, и в конце (в пределах имеющихся ресурсов управления) максимизируется отбор третьей фракции;

2) реализуемости управлений, т.е. возможности реализовать режим не нарушая ограничения на технологические параметры и значения ПК.

Этап 3. Описание алгоритма управления в виде сети Петри.

При составлении сети Петри каждой позиции ставится в соответствие какая-либо переменная логического типа (например, состояние, достижение ограничения, принятие решения на управление и т.д.). Поэтому вводятся дополнительные промежуточные переменные. Отклонения показателей качества от заданных значений (действительные переменные):

$e_2^{10} = |t_2^{10}{}_{зад} - t_2^{10}|$,

$e_3^{10} = |t_3^{10}{}_{зад} - t_3^{10}|$,

$e_2^{90} = |t_2^{90} - t_2^{90}{}_{зад}|$,

$e_3^{90} = |t_3^{90} - t_3^{90}{}_{зад}|$.

Логические переменные, формируемые по ограничениям управлений:

$$\propto_i = \begin{cases} 1, \text{если} & F_i - \delta F_i < F^{min}_i, \\ 0 \text{ иначе} & \end{cases}$$

$$\beta_2 = \begin{cases} 1, \text{если} & F_i + \delta F_i > F^{max}_i, \\ 0 \text{ иначе} & \end{cases}$$

где $i = 1,3$ – номер отбора; F^{min}_i и F^{max}_i – минимальный и максимальный пределы значений i-го отбора F_i; δF_i – величина окрестности границы расхода (значение запаса по параметру относительно ограничения), которая назначается с учетом точности вычисления параметров и коэффициента, масштабирующего интенсивность изменения управлений.

Сеть Петри, описывающая приведенные на втором этапе продукционные правила с учетом введенных логических переменных, изображена на рисунке.

Позиции сети: P_1 – начальная; P_2, P_3, P_4, P_5 – выполнение условий L_2, L_3, H_2, H_3 соответственно; P_6 – P_{10}, P_{12} –ограничения β_1, β_2, α_2, α_3, α_1 и β_3 проверены; P_{11} – окончание цикла.

Переходы сети: t_1 – t_4 – проверка условий по заданиям; t_5 – принятие решения на увеличение F_1; t_6 – принятие решения на увеличение F_2; t_7 – принятие решения на уменьшение F_2; t_8 – принятие решения на уменьшение F_3; t_9 – принятие решения на уменьшение F_1; t_{10} – изменение F_1; t_{11} – принятие решения на увеличение F_3; t_{12} – изменение F_2; t_{13} – изменение F_3; t_{14} – выдача сообщения «Ресурс по управлению исчерпан».

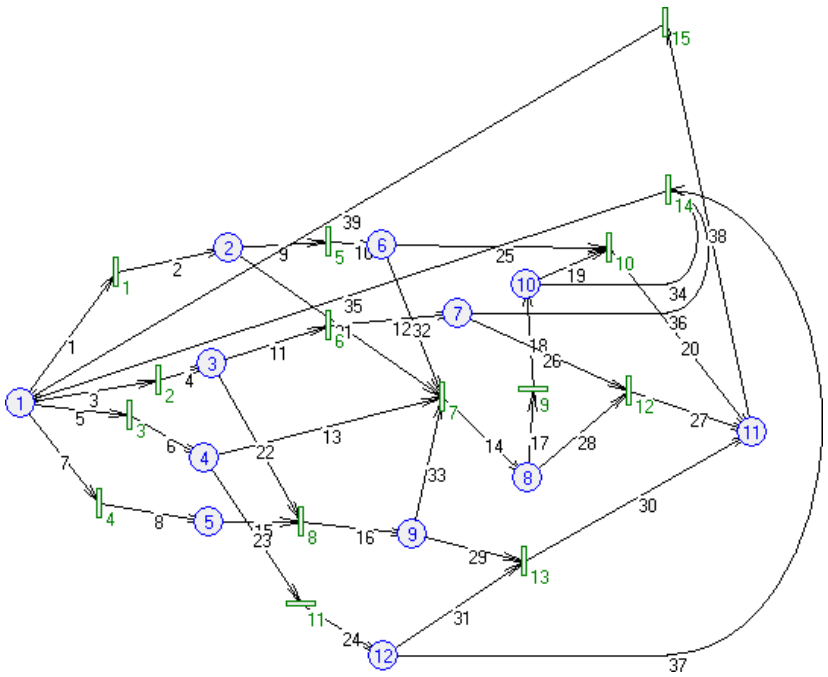


Рис. Модель процесса формирования управляющих воздействий в виде сети Петри

Этап 4. Синтез системы логико-алгебраических выражений.

Синтез логических выражений заключается в определении всех возможных путей от начальной позиции (P_1) до позиции окончания цикла расчета управляющих воздействий (P_{11}). При этом логическое выражение для q-го пути формируется как конъюнкция логических переменных, соответствующих позициям, входящим в данный путь.

Выражение на изменение управляющего воздействия формируется как дизъюнкция логических выражений путей, проходящих через позицию, соответствующую данному управляющему воздействию (команде на изменение воздействия).

При определении интенсивности изменения управлений необходимо учитывать «расстояние» параметров текущего технологического режима и ПК от параметров ограничений [7]. Кроме того, необходимо ввести коэффициент масштабирования интенсивности изменения управлений k. Он назначается с учетом частоты изменения уставок так, чтобы не возникали колебательные переходные процессы.

В результате учета данных факторов и на основе модели формируются выраженияля расчета приращений управляющих воздействий вида:

$$\Delta F_1 = k\cdot[e_2^{10}\cdot L_2\cdot\overline{\beta_1} - e_2^{10}\cdot L_2\cdot\alpha_2\cdot\overline{\alpha_1} - e_3^{10}\cdot L_3\cdot\alpha_3\cdot\alpha_2\cdot\overline{\alpha_1} - e_2^{90}\cdot H_2\cdot\alpha_2\cdot\alpha_1\,\overline{]},$$

$$\Delta F_2 = k\cdot[e_3^{10}\cdot L_3\cdot\overline{\beta_2} - e_2^{10}\cdot L_2\cdot\overline{\alpha_2} - e_3^{10}\cdot L_3\cdot\alpha_3\cdot\overline{\alpha_2} - e_2^{90}\cdot H_2\cdot\overline{\alpha_2} - e_3^{90}\cdot H_3\cdot\alpha_3\cdot\alpha_2\,\overline{]},$$

$$\Delta F_3 = k\cdot[e_2^{90}\cdot H_2\cdot\overline{\beta_3} - e_3^{90}\cdot H_3\cdot\overline{\alpha_3} - e_3^{10}\cdot L_3\cdot\overline{\alpha_3}\,\overline{]}.$$

Следует отметить, что данные выражения из логических преобразуются в алгебраические за счет использования переменных действительного типа и преобразования логических функций в соответствующие им алгебраические. Если логическое выражение пути соответствует увеличению воздействия, то дизъюнкция заменяется сложением, если уменьшению – вычитанием.

Значения заданных параметров управляющих воздействий (уставок регуляторов) рассчитывается как:

$$F_i^j = F_i^{j-1} + \Delta F_i,$$

где j- текущий цикл формирования уставок; j-1 – предыдущий цикл формирования уставок; i – номер обора фракции, i= 1, 2, 3.

Заключение.

Представленный способ формирования систем логико-алгебраических выражений для управления СРК установок АВТ можно применять на процессах, имеющих в составе ректификационные колонны с произвольным числом боковых отборов и произвольным числом управляющих переменных. Алгоритм логического управляющего устройства достаточно формализовано адаптируется к любой постановке задач управления. При этом общая методология

формирования управляющих воздействий на основе логической модели принятия решения сохраняется.

Литература

1. Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления. Учеб. для ВУЗов. //Под ред. В.Б. Яковлева. Высшая школа, 2003, 567 с.
2. Веревкин А.П., О.В. Кирюшин. Автоматизация технологических процессов и производств в нефтепереработке и нефтехимии. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2005, 171 с.
3. Ахметов С.А. и др. Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа: Учеб.пособие / С.А. Ахметов, М.Х. Ишмияров, А.П. Веревкин, Е.С. Докучаев, Ю.М. Малышев. Под.ред. С.А. Ахметова. М.: Химия, 2005, 736 с.
4. AlexanderP. Verevkin, OlegV. Kiryushin. The Synthesis of Complex Logical Controllers with Variables of Boolean and Fuzzy Logics // Series: Advances in Intelligent Systems Research /Proceedings of the 7th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2019). p. 49-52.
5. Веревкин А.П., Кирюшин Т.М., Павлова З.Х. – Метод синтеза сложных логических управляющих устройств с переменными булевой и нечеткой логик //Датчики системы. М.: 2017 г. № 12 С. 10-15.
6. Веревкин А.П., Динкель В.Г. Технические средства автоматизации химико-технологических процессов (Синтез логических устройств): Учеб. пособие. Уфа: Изд-во Уфим. нефт. ин-та, 1989, 87с.
7. Веревкин А.П., Муртазин Т.М., Линецкий Р.М.,Хуснияров М.Х. Безопасно и недорого. Оптимизация управления технологическими процессами добычи и переработки нефти по показателям технико-экономической эффективности с учетом оценки риска аварий //Технадзор. Информационно-консультативное издание по промышленной и экологической безопасности. №5(90), М., 2014, с. 120-121.

МЕТОД КОНТРОЛЯ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОБАССЕЙНОВ

Джафарова Б.А., Алиева А.Дж.

Национальное Аэрокосмическое Агентство, г.Баку, Азербайджан

mehdiyeva_69@mail.ru, amidec.b@gmail.com

Аннотация. Предложен метод экстремального контроля загрязненности вод различных водоемов. Разработан соответствующий алгоритм реализации методы для определения показателя суммарной загрязненности вод, в качестве которого используется отражаемости воды.

Разработан дополнительный признак верности вычисленной величины показателя отражаемости на базе известного выражения Бугера-Бера, который может быть применен для контроля верности полученной оценки загрязненности вод.

В предлагаемом метода степень загрязненности воды определяется по суммарному показателю отражения исследуемого водобассейна. Дадим определение этого показателя (рис. 1).

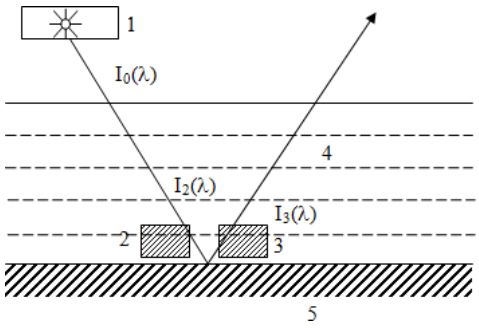


Рис. 1. К определению суммарного показателя загрязненности воды.

Цифрами указаны:

1 - источник света; 2 - измеритель светового потока, непосредственно поступающего на поверхность воды; 3 - измеритель светового потока, непосредственно отражаемого с поверхности воды; 4 - аэрозоль; 5 - вода.

Сигнал на выходе измерителя 2 определим как

$$I_2(\lambda) = I_0(\lambda) \cdot e^{-\tau(\lambda)m} \quad (1)$$

где: $I_0(\lambda)$ – световой поток на уровне носителя, на борту которого установлен источник света 1;

$\tau(\lambda)$ – оптическая толщина атмосферного аэрозоля (Далее считаем, что на длине волны λ поглощение газов отсутствует);

m – оптическая воздушная масса.

Сигнал на выходе измерителя 3 определим как

$$I_3(\lambda) = \alpha(\lambda) \cdot I_0(\lambda) \cdot e^{-\tau(\lambda)m} \quad (2)$$

где $\alpha(\lambda)$ – альбедо воды или суммарный показатель загрязненности.

Из выражения (2) находим

$$e^{-\tau(\lambda)m} = \frac{I_3(\lambda)}{\alpha(\lambda) \cdot I_0(\lambda)} \quad (3)$$

Дифференцируя (3) по λ находим

$$-e^{-\tau(\lambda)m} \cdot \left(\frac{d\tau(\lambda)}{d(\lambda)}\right) \cdot m = \frac{d\left(\frac{I_3(\lambda)}{\alpha(\lambda) \cdot I_0(\lambda)}\right)}{d\lambda} \quad (4)$$

Вычтя левые и правые стороны (3) и (4) находим

$$e^{-\tau(\lambda)m}\left[1 + \frac{d[\tau(\lambda)] \cdot m}{d\lambda}\right] = \frac{I_3(\lambda)}{\alpha(\lambda) \cdot I_0(\lambda)} - \frac{d\left[\frac{I_3(\lambda)}{\alpha(\lambda) \cdot I_0(\lambda)}\right]}{d\lambda} \quad (5)$$

Согласно известной формуле Ангстрема, оптическая толщина атмосферного аэрозоля определяется как

$$\tau(\lambda) = \beta \cdot \lambda^{-\gamma} \quad (6)$$

где: β – аэрозольная мутность атмосферы;

γ – показатель Ангстрема.

С учетом (5) и (6) правую часть равенства (5) далее обозначаемую как $\mathrm{A}(\lambda)$ определим как

$$\mathrm{A}(\lambda) = e^{-\beta(\lambda)^{-\gamma}m} \cdot [1 - \gamma \cdot \beta \cdot \lambda^{-(\gamma+1)}\, m] \quad (7)$$

Исследуем выражение (7) на экстремум от λ.

Имеем:

$$\frac{d\mathrm{A}(\lambda)}{d\lambda} = \beta \cdot \lambda^{-(\gamma+1)} \cdot m \cdot \gamma \cdot e^{-\beta(\lambda)^{-\gamma}m}[1 - \gamma \cdot \beta \cdot \lambda^{-(\gamma+1)}m] +$$

$$+\gamma \cdot \beta \cdot \lambda^{-(\gamma+2)} \cdot m(\gamma + 1) \cdot e^{-\beta(\lambda)^{-\gamma}m} \quad (8)$$

Приравнивая (8) к нулю получим

$$\gamma\beta \cdot \lambda^{(\gamma+1)} \cdot m = \lambda^{-1} \cdot (\gamma + 1) + 1 \quad (9)$$

при $\gamma = 1$ из (9) получаем следующее квадратное уравнение:

$$\lambda^{-2} + 2\lambda - \beta m = 0 \quad (10)$$

решение (10) дает

$$\lambda = -0.5 + \sqrt{0.25 + \beta m} \quad (11)$$

Анализ выражения (7) показывает, что при решении (11) оно достигает минимума.

На основании вышеуказанного экстремального свойства выражения (7) можно предложить следующий метод наземно - бортового определения суммарной загрязненности водобассейна.

1. Вычисляется длины волны для проведения измерений $\alpha(\lambda)$ по формуле (11).
2. При заданных или измеренных значениях $I_3(\lambda), I_0(\lambda), \beta, \gamma, m$ значение $\alpha(\lambda)$ на основе (2) вычисляется по формуле

$$\alpha(\lambda) = \frac{I_3(\lambda)}{I_0(\lambda)}\, e^{-\tau(\lambda)m} \quad (12)$$

3. Результат измерений на базе формулы (12) считается достоверной, если при вычисленном значении λ левые и правые стороны выражения (5) достигают минимума.

Таким образом, предлагаемый метод определения суммарного показателя загрязненности позволяет выработать контрольный признак для проверки результата вычисления. При этом контрольный признак проверки является дуальным, т.е. контроль может быть осуществлен как по левостороннему, так и по правостороннему выражению равенства (5).

B.L.Cəfərova, A.C.Əliyeva

SUTUTARLARININ ÇİRKLƏNMƏ DƏRƏCƏSİNƏ NƏZARƏTMETODU

XÜLASƏ

Müxtəlif su tutarlarının suyunun çirkliliyinə ekstremal nəzarət metodu təklif edilmişdir. Suyun cəm çirkliliyinin göstəricisinin müəyyənləşdirilməsiüçün təklif edilən metodun reallaşdırılma alqoritmi işlənilmişdir ki, burada göstərici kimi suyun əks olunma əmsalı istifadə edilir.

Suyun əks edilmə göstəricisinin Buger-Ber ifadəsi əsasında hesablanmış qiymətinin əlavə həqiqilik əlaməti işlənilmişdir ki, bu əlamət suyun çirkliliyinin alınmış qiymətinin həqiqiliyinə nəzarət üçün istifadə edilə bilər.

DzhafarovaB.L., AlievaA.Dzh.

THE METHOD FOR CONTROL OF LEVEL OF WATER BASINS POLLUTION

ABSTRACT

The method for an extremum type control of contamination of water of different basins is suggested. The relevant algorithm for realization of the method for determination of parameter representing the total pollution of waters is developed.

As a said parameter the waters reflectance is used. The additional signature of authenticity of calculated reflectance parameter based on Bouguer-Beer low is developed which can be used for control of authenticity of derived value of waters contamination.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ВЫЯВЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ОТКАЗОВ В СИСТЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НЕФТИ

Емец С.В., Нурмухаметова Л.Р.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия
serg-emets2010@yandex.ru

Ключевые слова: *метрологическая надежность, метрологический отказ, система измерения количества и показателей качества нефти (СИКН), множественный корреляционный анализ, статистическая обработка результатов измерений*

Совершенствование метрологического обеспечения коммерческого учета нефти является одной из наиболее актуальных экономических проблем нефтяной отрасли. Как правило, учет ведется с помощью СИКН, в состав которой входят функционально объединенные средства измерений, системы сбора и обработки информации. СИКН осуществляет прямые либо косвенные динамические измерения массы и показателей качества нефти [1]. Погрешности измерений различных параметров продукта, таких как объемный и массовый расход, температура, давление, плотность, вязкость и т.д., приводят к тому, что из коммерческого учета выпадает значительная часть валового продукта отрасли [2].

Можно выделить такие виды отказов средств измерений, как полный или неметрологический и метрологический. Неметрологический отказ, как правило, может быть явно определен без проведения процедур поверки и не связан с изменением метрологических характеристик прибора. Метрологический отказ представляет наибольшую проблему для коммерческого учета нефти, поскольку обнаружить его довольно непросто. Он представляет собой выход метрологических характеристик средств измерений за установленные пределы [3]. При возникновении метрологического отказа средство измерения остается работоспособным. На практике такой отказ можно выявить и оценить количественно, как правило, только при периодическом контроле метрологических характеристик или в результате поверки.

Зачастую к метрологическим отказам системы измерения приводят проблемы с первичными преобразователями. Датчики подвержены влиянию внешних факторов, что сказывается на их метрологическом состоянии. Метрологические отказы возникают чаще неметрологических и могут быть как внезапными, так и постепенными. В связи с этим необходимо разрабатывать специальные методы их своевременного обнаружения и прогнозирования, что позволит обеспечить повышение

метрологической надежности систем измерений. Такие методы должны соответствовать следующим закономерностям:

- для обнаружения метрологических отказов не могут использоваться физико-математические модели, применяемые к неметрологическим, поскольку причины и закономерности появления этих отказов принципиально различаются;

- метрологические отказы имеют скрытый характер появления, а потому для их обнаружения часто требуются дорогостоящие средства измерения, проведение процедур поверки и калибровки;

- возникновение метрологических неисправностей зависит от нормируемых уровней метрологических характеристик, периодичности проведения процедур поверки.

Повышения метрологической надежности системы можно добиться алгоритмическим способом, применяя правила обработки многократных измерений. Минимизация погрешностей может осуществляться статистической обработкой результатов измерений и последующим снижением предполагаемых, но необнаруженных случайных погрешностей.

В качестве статистической обработки результатов измерений в СИКН можно применять корреляционный анализ. Для этого в измерительной схеме нужно выделить однородные каналы физических величин и провести корреляционный анализ [4, 5]. Критерием метрологической исправности служит значение коэффициента корреляции, уменьшение модуля его значения свидетельствует об ослаблении статистической связи между измеряемыми параметрами, что может быть вызвано метрологическим отказом датчика. Применимость данного алгоритма была проверена на реальных данных результатов измерений расхода, температуры и плотности с двух измерительных линий СИКН. Обрабатывались два массива значений с двух измерительных каналов, как однородных (расход – расход), так и разнородных (расход – температура). Вычисление коэффициента корреляции значений с двух измерительных каналов показало, что в нормальном режиме работы данные коррелируют с коэффициентом корреляции, близким к единице, что свидетельствует о высокой степени статистической связи. На следующем этапе эксперимента в обработку были приняты данные двух измерительных каналов, один из которых исправен, а второй имел постепенное развитие метрологического отказа. Коэффициент корреляции обнаружил метрологический отказ, о чем свидетельствовало снижение значения его модуля. По результатам эксперимента корреляционный анализ доказал свою применимость для оперативного обнаружения метрологического отказа.

Еще одним способом выявления метрологических отказов является применение алгоритмов, использующих функциональные связи между параметрами. Наиболее значимые параметры определяются методом множественного корреляционного анализа. Далее они проверяются на однородность и соответствие нормальному закону распределения [6]. Затем подбирается уравнение регрессии, которое наилучшим образом описывает взаимосвязь параметров. Полученная модель может использоваться для решения задач диагностирования, верификации, достоверизации, а также прогнозного управления измерительной системой.

Метрологическая надежность СИКН во многом определяется метрологическими характеристиками первичных приборов. Стоит отметить, что невозможно добиться полного исключения метрологических отказов датчиков. Однако, грамотно используя методы математической статистики, можно получить математические модели, позволяющие своевременно выявлять метрологические отказы.

Литература

1. ГОСТ 34396-2018 Системы измерений количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2018, 24 с.
2. Ханов, Н.И. Роль метрологии в решении проблем нефтяного комплекса страны [Электронный ресурс]. – URL: https://www.vniim.ru/book-khanov2.html (дата обращения: 08.05.2020).
3. ГОСТ Р 8.734-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы метрологического самоконтроля. М.: Стандартинформ, 2012, 20 с.
4. Зебзеева Ю.П., Емец С.В. Диагностика метрологического состояния измерительных каналов СИКН: Сборник трудов 68-ой научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ. Уфа, 2017, с. 626.
5. Емец С.В., Зебзеева Ю.П., Сулейманов И.Н. Методика диагностики измерительных каналов узла учета нефти посредством корреляционного анализа: Сборник трудов VII Всероссийской заочной научно-практической конференции «Проблемы автоматизации технологических процессов добычи, транспорта и переработки нефти и газа» (12 апреля 2018г.). Уфа: Издательство УГНТУ,

2018, с. 104-108.
6. Емец С.В., Морозов А.А. Корреляционный и регрессионный анализ в задачах диагностирования метрологических отказов измерительных каналов АСУТП: Сборник научных трудов IX Всероссийской заочной научно-технической конференции «Перспективы автоматизации технологических процессов добычи, транспорта и переработки нефти и газа»– Уфа: Издательство УГНТУ, 2020, с. 153-158.

EmetsS.V., NurmuhametovaL.R.

NEFT MİQDARININ VƏ KEYFİYYƏT GÖSTƏRİCİLƏRİNİN ÖLÇÜLMƏSİ SİSTEMİNDƏ METROLOJİ İMTİNALARIN AŞKAR OLUNMASININ STATİSTİK ÜSULLARI

XÜLASƏ

Açar sözlər: *metroloji etibarlılıq, metroloji imtina, neft miqdarının və keyfiyyət göstəricilərinin ölçülməsi sistemi, çoxsaylı korrelyasiya təhlili, ölçmə nəticələrinin statistik emalı*

Bu işdə metroloji imtinaların neftin kommersiya uçotuna təsir problemi təsvir olunmuşdur. Neftin miqdarının və keyfiyyət göstəricilərinin ölçülməsi sistemində ilkin cihazların metroloji imtinalarının operativ qaydada aşkar olunmasının xüsusi metodlarının işlənib hazırlanmasının vacibliyi sübut olunmuşdur. Qarşıya qoyulan problemi ölçmə sisteminin metroloji etibarlılığının artırılması üzrə alqoritm metodlarının köməyilə həll olunması təklif olunur. Vericilərin metroloji imtinalarının diaqnostikası üzrə mümkün statistik metodları göstərilmişdir. Bu metodlar ölçmə nəticələrinin korrelyasiya təhlilinə əsaslanır.

EmetsS.V., NurmukhametovaL.R.

STATISTICAL METHODS OF METROLOGICAL FAILURES DETECTION IN THE OIL CUSTODY TRANSFER METERING SYSTEMS

SUMMARY

Key words: *metrological reliability, metrological failure, oil custody transfer metering system, multiple correlation analysis, statistical processing of measurement results*

The article describes the problem of the impact of metrological failures on the fiscal metering of oil. The necessity of special methods developing fortimely detection of metrological failures of primary instruments in the oil custody transfer metering systems is proved. It is proposed to solve the stated problem by using algorithmic methods to improve the metrological reliability of measurement system. Possible statistical diagnostic methods of metrological failures of sensors are demonstrated. These methods are based on correlation analysis of measurement results.

ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БУРЕНИЕМ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

Кириллова Е.Р.
ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия
lenkakirillova@gmail.com

Аннотация. На сегодняшний день не существует общепринятой стандартной методики оценки качества систем траекторного управления, что значительно затрудняет сравнительный анализ качества различных систем траекторного управления. Оценки качества траекторного бурения, предложенные на сегодняшний день различными авторами, описывают его больше субъективно, нежели чем количественно [1-4]. Поэтому есть необходимость разработки методики, которая позволяла бы оценить качество пробуренной траектории более точно.

Ключевые слова: *траекторное управление, нелинейная система управления, качество траектории скважины, бурение, скважина.*

Abstract. To date, there is no generally accepted standard methodology for assessing the quality of trajectory control systems, which greatly complicates the comparative analysis of the quality of various trajectory control systems. Estimates of the quality of trajectory drilling, proposed to date by various authors,

describe it more subjectively than quantitatively. Therefore, there is a need to develop a technique that would allow us to evaluate the quality of the drilled trajectory more accurately.

Keywords: *trajectory control, nonlinear control system, quality of the well trajectory, drilling, well.*

Annotasiya. Bu günə qədər, traektoriyalara nəzarət sistemlərinin keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün ümumiyyətlə qəbul edilmiş standart metodologiya mövcud deyil, bu da müxtəlif trayektoriya nəzarət sistemlərinin keyfiyyətinin müqayisəli təhlilini xeyli çətinləşdirir. Müxtəlif müəlliflər tərəfindən bu günə qədər təklif olunan traektoriya qazma keyfiyyətinin qiymətləndirmələri onu kəmiyyət baxımından daha subyektiv xarakterizə edir. Buna görə qazılmış traektoriyanın keyfiyyətini daha dəqiq qiymətləndirməyə imkan verən bir metodologiyanın hazırlanmasına ehtiyac var.

Açar sözlər: *traektoriya nəzarəti, xətti olmayan idarəetmə sistemi, quyu traektoriyasının keyfiyyəti, qazma, quyu.*

Актуальность темы магистерской диссертации

В настоящее время оценка качества систем траекторного управления бурением скважин проводится на типовом примере задачи автоматического возвращения траектории скважины на проектный профиль. При используемом подходе сравнение эффективности различных методов траекторного управления усложняется условиями конкретной задачи бурения и в реальной ситуации становится практически невыполнимым. Поэтому разработка методики оценки качества нелинейных систем управления на примере траекторного управления бурением нефтяных скважин, позволяющих более точно оценивать эффективность методов траекторного управления бурением нефтяных скважин, является весьма актуальной [5].

Цель магистерской диссертации

Повысить эффективность строительства, эксплуатации, оперативного и капитального ремонта скважин посредством разработанной методики оценки качества траекторного управления бурением скважин как нелинейной системы управления, позволяющую оценивать качество траектории скважины.

Задачи магистерской диссертации

1. На основе сравнительного анализа выбрать или разработать комбинированный критерий оценки качества траекторного управления бурением скважин с позиции эффективности дальнейшего строительства и эксплуатации скважины оперативного и капитального ремонта скважины;
2. Доработать модель системы траекторного управления бурением скважин с применением PID-регуляторов (заменить пропорциональный регулятор на PID-регулятор), провести моделирование известных алгоритмов траекторного управления бурения скважин (пропорциональное регулирование и PID-регулирование).
3. Разработать модели расчета известных критериев оценки качества траектории скважин и оценить эффективность предложенного критерия для оценки качества систем траекторного управления.

Литература

1. Xue Qi-Long. Simulation Study on Fuzzy Control of Rotary Steering Drilling Trajectory / Wang Rui-He, Song Wei-Qiang and 2Huang Lei-Lei // Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology. – 2012. – С. 1862-1867.
2. Alistair W. Oag. The Directional Difficulty Index - A New Approach to Performance Benchmarking / Alistair W. Oag, SPE, and Mike Williams; Schlumberger // IADC/SPE Drilling Conference. (New Orleans, Louisiana, 23-25 February 2000). - New Orleans, 2000. – С. 9.
3. G. Robello Samuel. Ultra-Extended-Reach Drilling (u-ERD: Tunnel in the Earth)—A New Well-Path Design / G. Robello Samuel // SPE/IADC Drilling Conference and Exhibition (Амстердаме, Нидерланды, 17-19 марта 2009). – 2009. –С. 9.
4. Robello Samuel.Wellbore Tortuosity, Torsion, Drilling Indices, and Energy: What do They have to do with Well Path Design? / Halliburton, Xiushan Liu, Sinopec // SPE Annual Technical Conference and Exhibition. (New Orleans, Louisiana, USA, 4-7 October 2009). – С. 14.
5. Агзамов З.В. Управление с прогнозирующими моделями траекторией нефтяных и газовых скважин [Текст] / З.В. Агзамов // Датчики и системы. – 2017. – № 12 (220). – С.55-59;

BULUD TEXNOLOGİYASINDA İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN QEYRİ-SƏLİS CƏBRİ PETRİ ŞƏBƏKƏSİ İLƏ TƏDQİQİ

Cəfərova Ş.M.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
salala.cafarova@mail.ru

Bulud texnologiyasında informasiya təhlükəsizliyinin modelləşdirilməsi ilə əlaqədar müxtəlif yanaşmalar vardır. Digər modelləşdirmə aparatlarından fərqli olaraq Petri şəbəkəsi (PŞ) daha universal aparat hesab olunur. Bu onunla əsaslandırılır ki, istifadə olunun informasiya PŞ ilə modelləşdirilir və sistemdən kənarda PŞ-nin əsas xassələrini analiz etməklə təhlükəsizliyin yaradılmasının qiymətləndirilməsi aparılır.

Burada emal texnologiyası, informasiyanın saxlanması və qorunması analizinin aparılması üçün cəbri PŞ-dən istifadə olunur. Cəbri PŞ-nin sadə PŞ-dən əsas fərqi [1,2] onun tam qiymətli toplama, çıxma, vurma və qalıqlı bölmə əməliyyatlarını yerinə yetirmə imkanına malik olmasıdır. Bu imkanların olması şəbəkənin dinamik, diskret proseslərin modelləşdirilməsi imkanlarını simvollar məntiqinin birinci tərtib predikatlar hesabı ilə müqayisə etməyə imkan verir. Belə tip modellərin praktiki üstünlükləri isə çoxdəyişənli çoxhədlilərin və cədvəl şəklində verilmiş funksiyaların modelləşməsini mümkün edir.

Cəbri PŞ və onun müxtəlif genişlənmələrinin əsas üstünlüyü isə paralel proseslərin tədqiqi və modelləşdirilməsi məsələlərində daha geniş imkanlara malik olmasıdır. Cəbri PŞ-nin xüsusi xassəyə malik qapalı kateqoriyalar bazasında formalaşmasını nəzərə alaraq onun riyazi modelləşdirmə aparatı kimi cəbri şəbəkə sisteminin klassik analizi və müqayisə üsullarının sintezində tətbiq olunur.Bu üstünlük modelləşdirmə prosesinin nəticələrinin praktikada geniş tətbiq olunmasına imkan yaradır [5].

Aşağıdakı şəkildə cəbri PŞ-nin təsviri verilmişdir [5,6]:

$$N=(P\cup F,T,A,V,\mu_0),$$

burada, $P=\{p_1,p_2,\dots,p_n\}$–p tipindən və $F=\{f_1,f_2,\dots,f_m\}$-f tipindən olan sonlu mövqelər çoxluğudur; $T=\{t_1,t_2,\dots,t_r\}$–sonlu keçidlər çoxluğu; A-sonlu əlifbadır; $V:[(P\cup F)\times T]\cup[T\times(P\cup F)]\to A^*$ mövqeləri keçidlərlə, keçidləri isə mövqelərlə birləşdirir;μ_0:F∪P→ A^* -mövqelərin ilkin markerləşməsidir. Mövqelərin və keçidlərin arasındaolan qövslərin sayı aşağıdakı şəkildə təsvir olunur: əgər $V(a,b)=\varepsilon$, (ε-boş söz), -dürsə, ondaa və barasında qövs yoxdur, $a\in P\cup F$, $b\in T$ və ya$a\in T$, $b\in P\cup F$. Əgər $V(a,b)=S$, $S\in A^*$,ondaa- dan b - yə qədər S sözü ilə nişanlanmış qövs mövcuddur, $a\in P\cup F$, $b\in T$ və ya$a\in T$, $b\in P\cup F$.

Cəbri PŞ-nin fəaliyyət alqoritmi p və f tipindən olan mövqelər əsasında təyin olunur. Hər hansı bir t keçidinin işləməsi zamanı $G^-(t)\cup G^+(t)$ mövqeyində yerləşən sözlər öz şəklini dəyişirlər. Keçidlərin işlənmə qaydası isə cəbri PŞ-nin dinamikasını və şəbəkənin dəyişmə şərtlərini təyin edir.

Bulud texnologiyasında informasiya təhlükəsizliyinin avtomatlaşdırma sxeminə uyğun fəaliyyəti aşağıdakı kimidir:

Sistemdən istifadə etmək üçün ixtiyarı bir istifadəçi özünün tərtib etdiyi parolu düzgün daxil edərək girişi əldə edir. PŞ-nin mövqelərinin və keçidlərinin köməyilə istifadəçinin bu parolu düzgün daxil edib və ya etmədiyini müəyyən etmək mümkün olur. Sistem işə düşən zaman qoyulmuş şərt yoxlanılır və əgər parol həqiqi istifadəçi tərəfindən daxil olunarsa, onda sistem istifadə üçün açılır. Əgər parol yanlış daxil olunarsa, deməli bədniyyətli tərəfindən sistemə müdaxilə olunur. Belə olan halda isə sistemə keçid baş verməyəcək və bu sistem həmin bədniyyətli istifadəçi üçün açılmayacaq. Bu ardıcıllıqla qeyri-səlis cəbri PŞ-dən istifadə etməklə bulud texnologiyasında informasiya təhlükəsizliyinin modelləşdirilməsi üçün avtomatlaşdırılmış bir sistem yaradılır.

Bulud texnologiyasında informasiyanın fəaliyyətinin qeyri-səlis modeli qeyri-səlis cəbri PŞ şəklində təsvir olunur. Bu zaman qeyri-səlis cəbri PŞ-nin mövqelər, keçidlər çoxluğu və hər bir mövqenin,keçidin giriş-çıxış funksiyaları təyin olunur. Bu ardıcıllıqla şəbəkənin strukturu qurulur.

Mövqelər çoxluğu:

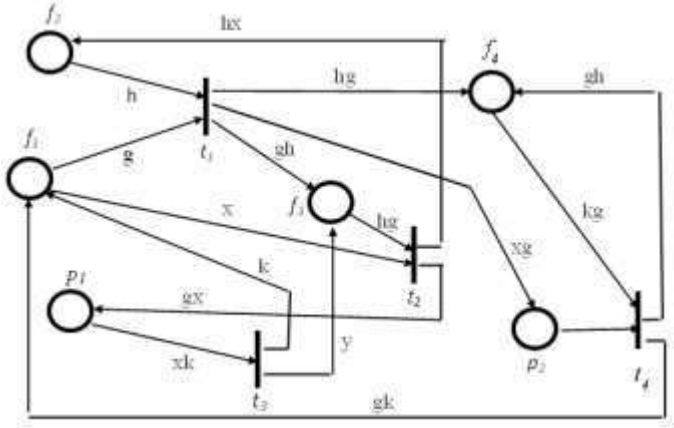
- f_1 – sistem açıq vəziyyətdədir (AV);
- f_2 - sistem qapalı vəziyyətdədir (QV);
- f_3 – sistemə qoşulan poçt açıq vəziyyətdədir (PAV);
- f_4 - sistemə qoşulan poçt bağlı vəziyyətdədir (PBV);
- p_1 –parolun düzgün daxil olunması (DO);
- p_2 – parolun yanlış daxil olunması (YO);

Keçidlər çoxluğu:

- t_1 - sistem açıq vəziyyətdədir və bulud servisindən informasiya ötürülməsi bağlı vəziyyətdədir;

- t_2 - sistem qapalı vəziyyətdədir və bulud servisindən informasiya ötürülməsi bağlı vəziyyətdədir;
- t_3 - sistem qapalı vəziyyətdədir və bulud servisindən informasiya ötürülməsi açıq vəziyyətdədir;
- t_4 - sistem açıq vəziyyətdədir və bulud servisindən informasiya ötürülməsi açıq vəziyyətdədir;

Qeyri-səlis cəbri PŞ-nin strukturu təyin edildikdən sonra bulud texnologiyasında informasiyanın fəaliyyət modelinin qraf-sxemi işlənmişdir (şəkil 1).



Şəkil 1. Bulud texnologiyasında informasiyanın fəaliyyət modelinin qraf-sxemi

$P = \{p_1, p_2\}$ – $p$tipli mövqelər; $F=\{f_1, f_2, f_3, f_4\}$ – $f$tipli mövqelər; $T= \{t_1, t_2, t_3, t_4\}$ – keçidlər; $A=\{g,h,x, k,r,y\}$– sonlu əlifba; $\mu_0=\{<gh;0.5>,<x;0.3>,<kr; 0.5>, <\varepsilon; 0>, <y; 0.8>,<\varepsilon; 0>\}$– mövqelərin başlanğıc markerləşməsidir. Bu zaman keçidlərin giriş və çıxış insidentlik matrisi müvafiq olaraq, aşağıdakı şəkli alacaqlar [3,4]:

	t_1	t_2	t_3	t_4
f_1	g	x	ε	ε
f_2	h	ε	ε	ε
f_3	ε	hg	ε	ε
f_4	ε	ε	ε	kg
p_1	ε	ε	xg	ε
p_2	ε	ε	ε	xk

	f_1	f_2	f_3	f_4	p_1	p_2
t_1	ε	ε	gh	hg	ε	xg
t_2	ε	hx	ε	ε	gx	ε
t_3	k	ε	y	ε	ε	ε
t_4	gk	ε	gh	ε	ε	ε

Bulud texnologiyasında informasiyanın qeyri-səlis cəbri PŞ şəklində fəaliyyətinin avtomatlaşdırılması modeli və analizi alqoritmi işlənmişdir. İşlənmiş alqoritm isə aşağıdakıları təmin edir: xarici verilənlərin effektiv şəkildə daxili formata çevirməsi, strukturun əlverişli formada təqdimi, modelin dinamikasını, keçidlərin vektor və matris şəklində ardıcıl işlənməsini, tupik vəziyyətlərin avtomatik şəkildə aşkar edilməsi.

İşlənmiş alqoritmin əsasında$\mu_0$başlanğıc markerləşməsində olan işlənmiş keçidlərin ardıcıllığı $\sigma =(t_3 t_2 t_1 t_4)$ şəklini alır.

Bu markerləşmə zamanı informasiyanın fəaliyyət modelinin marşrutu işlənmiş keçidlərin ardıcıllığı ilə təqdim edilmişdir. Yəni, sistem qapalı vəziyyətdə olarsa və bulud servisindən informasiya ötürülməsi açıq vəziyyətdə olanda proses başlanır, sonra isə sistem açıq vəziyyətdə və bulud servisindən informasiya ötürülməsi açıq vəziyyətdə olanda proses tamamlanır və dövr təkrar olunur.

Ədəbiyyat

1. Котенко И.В., Степашкин М.В. Анализ защищенности компьютерных сетей на основе моделирования действий злоумышленников и построения графа атак. Труды ИСА РАН, 2007, 126-207 с.
2. Миронова В.Г., Шелупанов А.А. Сети Петри как инструмент анализа системы защиты конфиденциальной информации. ИзвестияЮФУ. Технические известия. Тематический выпуск. 2011, 64-70 с.
3. Мустафаев В.А., Гусейнзаде Ш.С., Джафарова Ш.М. Анализ продукционных моделей динамических взаимодействующих процессов с применением модифицированных нечетких сетей

Петри. // Вестник компьютерных и информационных технологий, №2, Москва, 2017, с.21-25.
4. Мустафаев В.А., Джафарова Ш.М. Анализ моделей динамических взаимодействующих процессов в виде продукции с применением нечетких сетей Петри. / Сборник материалов III Всероссийский Научно-практической конференции «Математическое моделирование,численные методы и информационные системы». Самара, 21 октября, 2011, с. 85-91.
5. Никулин Н.О., Старцев Е.Б. Применение аппарата сетей Петри для моделирования процессов. Москва, 1995, 264 с.
6. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем: Пер. с.англ. М.: Мир, 1984, 264 с.

Джафарова Ш.М.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ С НЕЧЕТКИХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

РЕЗЮМЕ

***Ключевые слова**: облачная технология, информация, безопасность, нечеткий, матрица инцидентности, алгебраические сети Петри.*

В тезисе рассматривается исследование информационной безопасности в облачных технологиях с нечетких алгебраических сетей Петри. После определения структуры нечеткой алгебраических сети Петри разработана граф-схема модели информационной безопасностью в облачных технологиях.

Jafarova Sh.M.
Sumgait State University, Azerbaijan

RESEARCH OF INFORMATION SECURITY IN CLOUD TECHNOLOGIES FROM FUZZY ALGEBRAIC PETRI NETS

SUMMARY

***Keywords:** cloud technology, information, security, fuzzy, incidence matrix, algebraic Petri nets.*

In article are research of information security in cloud technologies from fuzzy algebraic Petri nets. After determining the structure of the fuzzy algebraic Petri net, a graph-scheme of the information security model in cloud technologies was developed.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ РЕГЕНЕРАЦИИ ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

Куряев Е.Ю.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
egor210897@mail.ru

Одним из неотъемлемых этапов при подготовке газа является его осушка и очистка от механических примесей с целью подготовки к соответствию определенных нормам и транспорту [1,2].

На установке подготовки газа (УПГ) осушенный газ подается в магистральный трубопровод, а сырой газ отправляется на регенерацию абсорбента, где происходит его осушка. Данный процесс происходит в цехе регенерации диэтиленгликоля (ДЭГ), который, в свою очередь, входит в состав УПГ.

По результатам анализа технологических затрат, было выявлено, что более 89% из них приходятся на компенсирование потерь диэтиленгликоля. Наибольшие потери приходятся на унос гликоля вместе с осушенным газом [3].

Для того, чтобы полностью контролировать количество диэтиленгликоля, актуально использование виртуального анализатора, который будет не только следить за процентом степени регенерации диэтиленгликоля, но и определять в каком количестве необходимо добавлять или уменьшать его при следующем цикле, либо регулировать значение входных параметров.

Значение степени регенерации диэтиленгликоля зависит от параметров температуры, давления и расхода, которые задаются на входе. И, соответственно, в зависимости от значений этих параметров меняется процент степени регенерации.

Чем выше этот процент, тем меньше необходимо добавлять диэтиленгликоля для следующего цикла УПГ. А если меньше, то необходимо поменять значения входных параметров.

Задачи, которые будут решаться в процессе выполнения работы:

1. Анализ технологического объекта;
2. Изучение подходов к решению задач оперативного контроля ДЭГ;
3. Разработка модели, позволяющую определять степень регенерации ДЭГ.

В результате выполнения диссертационной работы предполагается создание виртуального анализатора, который будет полностью контролировать степень регенерации диэтиленгликоля на установке регенерации ДЭГ.

Литература

1. Газпром ПХГ (ООО) Канчуринское управление подземным хранением газа [Электронный ресурс]. – URL: **http://vbashkortostane.gazprom.ru/about/subsidiaries/8/**
2. Гликоли и опыт их применения в нефтяной и газовой промышленности (Обзор зарубежной литературы) // Сер. Газовое дело М.: ВНИИОЭНГ, 1970,151 с.
3. Али А.А. Повышение эффективности процесса абсорбционной осушки природного газа гликолями: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2015, 137 с.

NEFT MƏHSULLARININ CARİ SIXLIĞININ AVTOMATLAŞDIRILMIŞ HESABLANMASI ALQORİTMİ

AllahverdiyevaK.Ə.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
konul636@mail.ru

Neft məhsullarının tərkibinə daxil olan fraksiyaların parametrlərinin qiymətləndirilməsi üçün mühüm xarakteristikalardan biri onun sıxlığıdır. Neft məhsullarının keyfiyyətinə çoxsaylı nəzarət üsullarından biri və ən dəqiqi onun sıxlığıdır. Ona görə ki, neft məhsulunun sıxlığının ölçülməsi üçün çox sayda nümunələrin götürülməsi, qarışığın tərkibinin komponentlərinin dəyişdirilməsi və əlavə reaktivlərin istifadəsi tələb olunmur. Sıxlıq həmçinin neft məhsullarının kommersiya ucotunu və bazar qiymətlərinin tənzimlənməsi üçün açar rolunu oynayan parametrlərdən ən mühümüdür [1]:

Ənənəvi olaraq neft məhsullarının sıxlığı ətraf mühitin temperaturu nəzərə alınmaqla tələb olunan dəqiqliklə areometr, densimetr, Vestfal Mor hidrostatik çəki, piknometr və ya avtomatik rəqəm sıxlıqölçənləri ilə təyin edilir. Ölçmə nəticəsində təyin olunmuş neft məhsulunun sıxlıq qiymətlərindən ibarət cədvəl tərtib edərək, ölçülmüş qiymətlər neft məhsulunun sıxlığının mümkün temperatur həddi üçün hesablanır. Cədvəldə yerləşdirilmiş sıxlıq qiymətlərinin ədədi ortası real neft məhsulunun sıxlığı kimi qəbul edildiyindən hesablamaların və digər seçimlərin xətası kifayət qədər böyük olur.

Neft və neft məhsullarının cari sıxlığının hesablanması. Neft emalı prosesində neftin və neft məhsullarının nisbi sıxlığı həmin məhsulun 20°C temperatur və suyun 4°C temperaturu üçün hesablanmış qiyməti ilə təyin edilir. Bəzi ölkələrdə isə bu qiymət 15°C temperatur üçün standart kimi qəbul edilir. Neft və neft məhsullarının çıxarılması, saxlanması və daşınması prosesində sıxlığın dəyişməsi aşağıdakı parametrlərdən asılı olur [2]:

1. temperaturdan;
2. təzyiqdən;
3. müxtəlif neft qazlarının tərkibindən;
4. emulsiya plast suyun tərkibindən.

Areometr (neftedensimetr) - maye (bəzən də bərk) cisimlərin sıxlığını, məhlulların qatılığını (konsentrasiyasını) təyin edən cihazdır. Nisbi sıxlığı təyin etmək üçün areometrik metod Arximed qanununa əsaslanır. Neftedensimetr ilə sıxlığın təyin edilməsi dəqiqliyi 0,0005 - 0,0010 aralığındadır. Neftedensimetrdən istifadə zamanı iki paralel ölçmə arasındakı icazə verilə bilən xəta müvafiq olaraq 0.001 və 0.002 həddini keçməməlidir. Neftedensimetr ilə sıxlığın təyin edilməsi üsulu tez və ən az əmək tələb edən bir üsuldur. Tez buxarlanan neft məhsullarından başqa bütün neft məhsullarının sıxlığını neftedensimetr

vasitəsilə təyin etmək mümkündür.

Sınaqdan keçirilən neft məhsulunun sıxlığının təyin etməzdən əvvəl nümunə uçün istifadə olunacaq neft məhsulu adi temperaturda saxlanılır və ətraf mühitin temperaturunu aldıqdan sonra nümunəni ehtiyyatla silindrin içərisinə tökürlər. Təmiz və quru neftedensimetrin kənarından tutaraq yavaş - yavaş və ehtiyyatla neft məhsulunun içərisinə yerləşdrilir. Neftedensimetr sükunət halına gəldikdən sonra meneksin yuxarı kənarına görə hesablama aparılır. Hesablama zamanı neftedensimetrin başlığı meneksin yuxarı səviyyəsində olmalıdır. Neft məhsulunun temperaturu da neftedensimetrin termometri ilə ölçülür. Neftedensimetrin şkalasına görə hesablama sınaq temperaturunda neft məhsulunun sıxlığını göstərir. Bu sıxlığın göstəricisindən həcmə görə neft məhsulunun miqdarını təyini zamanı istifadə edilir.

Neft və neft məhsullarının müxtəlif fraksiyalarının sıxlığı uyğun olaraq aşağıdakı cədvəl 1-dəki kimi təyin edilmişdir [3]:

Cədvəl 1

Neft məhsullarının standarta uyğun qəbul olunmuşsıxlıq diapozonu

1.	Aviasiya benzini	0.73 - 0.75
2.	Avtomobil benzini	0.71 - 0.76
3.	Reaktiv mühərriklər üçün yanacaq	0.76 - 0.84
4.	Dizel yanacağı	0.80 - 0.85
5.	Mühərrik yağı	0.88 - 0.94
6.	Mazut	0.92 - 0.99
7.	Neft	0.74 - 0.97

Neft və neft məhsullarının sıxlığı temperatur artdıqca azalır və temperatur azaldıqca artır. Bu asılılıq xətti xarakter daşıyır və aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\mathcal{S}_4^t = \mathcal{S}_4^{20} - \alpha(t-20),$$

burada $\mathcal{S}_4^t$-sınaq temperaturu üçün neft məhsulunun nisbi sıxlığıdır; $\mathcal{S}_4^{20}$-20°Ctemperatur, suyun 4°C temperaturu üçün neft məhsulunun nisbi sıxlığıdır; α -sıxlığın orta temperatur düzləndiricisidir; t - sınaq temperaturudur. Verilmiş cari temperatura üçün neft məhsulunun sıxlığının hesablanması aşağıdakı mərhələlərin yerinə yetirilməsini əhatə edir [4,5]:

1. 20℃ temperatur üçün neft məhsulunun pasportdan sıxlığı tapılır;
2. neft məhsulunun saxlandığı rezervuarda məhsulun orta temperaturu ölçülür;
3. neft məhsulunun orta temperaturu ilə 20℃ temperatur arasındakı fərqi hesablanır;
4. neft məhsulunun 20℃ temperaturda sıxlığı üçün tapılmış qiymətə uyğun pasportdan 1℃ temperatur düzləndiricisinin qiyməti tapılır;
5. hesablanmış temperatur fərqi ilə tapılmış temperatur düzləndiricisinin hasili hesablanır;
6. 20℃ temperatur üçün neft məhsulunun pasportdan tapılımış sıxlığı ilə beşinci bənddə hesablanmış qiymətin fərqi hesablanır.

Göründüyü kimi bu prosesin mürəkkəbliyi və yerinə yetirilməsi neft məhsulunun sıxlığının hesablanması üçün alınmış sınaq qiymətlərinin xətası nəzərə alınmaqla cari sıxlığın xətasını artırır. Bu baxımdan təqdim olunan işdə neft və neft məhsullarının sıxlığının avtomatlaşdırılmış hesablanması alqoritminin işlənilməsinə baxılmışdır.

Neft məhsullarının cari sıxlığının avtomatlaşdırılmış hesablanması alqoritmi

Alqoritmin başlanğıcı

Addım 1. $x_{min} = x_1$; $i = 2$; qəbul edilir.

*Addım 2.*Əgər$x_{min} > x_1$şərti ödənərsə, onda $x_{min} = x_1$qəbul edilir, əks halda $i = i + 1$ hesablanır.

*Addım 3.*Əgər $i \le n$ şərti ödənərsə, onda addım 2-yəkeçid olur.

Addım 4. $x_{max} = xx_1$; $i = 2$; qəbul edilir.

Addım 5. Əgər $x_{max} \le xx_1$ şərti ödənərsə, onda $x_{max} = xx_1$ qəbul edilir, əks halda $i = i + 1$ hesablanır.

Addım 6. Əgər $i \le n$ şərti ödənərsə, onda addım 5-ə keçid olur.

Addım 7. Neft məhsulunun sıxlığının 20^0C temperatura üçün aşağı və yuxarı sərhəddi təyin edilir: $a = x_{min}$; $b = x_{max}$.

Addım 8. Neft məhsulunun cari sıxlığının yeni diapozonunun hesablanması əmsalı təyin edilir: $k1 = 0.0100$.

*Addım 9.*Neft məhsulunun cari sıxlığının yeni diapozonunun hesablanması üçün temperatur düzləndirilməsi əmsalı təyin edilir: $k2 = 0.000013$.

Addım 10. 1^0Ctemperatura üçün neft məhsulunun temperatur düzləndirilməsi əmsalının başlanğıc qiyməti təyin edilir: $TP = 0.000962$.

Addım 11. Ölçmə üçün neft məhsulunun sıxlıq diapozonunun sayğacının başlanğıc qiyməti $k = 0$ qəbul edilir.

Addım 12. Densimetrin yuxarı şkalasının PT (neft məhsulunun sıxlığı) və aşağı şkalasının T (neft məhsulunun temperaturu) qiymətləri təyin edilir.

Addım 13. Neft məhsulunun cari sıxlığının yeni diapozonun sərhəd qiymətləri hesablanır:

$$a_1 = a + k_1 \cdot k; \;\; b_1 = b + k_1 \cdot k.$$

*Addım 14.*Əgər $k > 24$ şərti ödənərsə, onda alqoritmin sonuna keçid olur.

Addım 15. Əgər $a_1 \le PT \le b_1$ şərti ödənərsə, onda neft məhsulunun cari sıxlığı hesablanır:

$$TP = TP - k_2 \cdot k; P = PT - TP \cdot (T - 20).$$

Addım 17-yə keçid olur.

Addım 16. Neft məhsulunun sıxlıq diapozonunun sayğacının qiyməti $k = k + 1$ qəbul edilir və addım 13-ə keçid olur.

Addım 17. Neft məhsulunun cari sıxlığı təyin edilir.

Alqoritmin sonu.

Neft və neft məhsulunun cari sıxlığının avtomatlaşdırılmış hesablanması alqoritmi təklif edilmiş və işlənmişdir. İşlənmiş alqoritmin tətbiqi ilə sınaq olunan neft məhsulunun nisbi sıxlıq diapozonu və diapoazona uyğun temperatur düzləndiricisinin avtomatlaşdırılmış hesablanması neft məhsulunun cari sıxlığının verilmiş dəqiqliyə uyğunluğunu təmin edir. İşlənmiş proqram əsasında kompüter eksperimentləri aparılmış, sınaq olunan neft məhsullarının hesablanmış cari qiymətləri cədvəl 9-da verilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть первая. Перевичная переработка нефти. / Капустин В.М.; Под ред. О.Ф.Глаголевой. -М.: Колос С, 2012.
2. Карпов А.Б., Козлов А.М., Жагфаров Ф.Г. Современные методы анализа газа и газоконденсата: Учебное пособие. - М.: Российский государственный университет нефти и газа имени И.М.Губкина, 2015. -238с.
3. ГОСТ 33364-2015. Нефть и нефтепродукты жидкие.
4. http://docs/cntd/ru/document/1200138636
5. https://studfile.net/preview/4246985/page:2/

Аллахвердиева К.А.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА ТЕКУЩЕГО ПЛОТНОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *нефтепродукт, текущая плотность, температура, температурная поправка, алгоритм*

В статье рассматривается разработка автоматизированного алгоритма расчета текущей плотности нефти и нефтепродуктов. Было показано, что после определения прибором относительной плотности испытываемого нефтяного продукта с учетом температуры окружающей среды в соответствии с экспериментальными данными увеличивается определение текущей плотности и погрешност расчета других вариантов. Вычисление экспериментальных данных на компьютере, определение диапазона относительной плотности нефтепродукта и соответствие заданного диапазона температурного поправка позволяет рассчитать текущую плотность испытываемого нефтяного продукта с точностью, заданной с применением разработанного алгоритма.

Allahverdiyeva K.A.
Sumgait State University, Azerbaijan

ALGORITHM FOR AUTOMATIC CALCULATION OF THE CURRENT DENSITY OF OIL PRODUCTS

SUMMARY

Keywords: *oil product, current density, temperature, temperature correction, algorithm*

The article deals with the development of an automated algorithm for calculating the current density of oil and petroleum products. It was shown that after defining the instrument the relative density of the test oil taking into account the a mbient temperature range corresponding to the experimental price increases to determine the current density and the error calculation of other options. Processing of experimental data on a computer, determination of the range of relative density of the oil product and compliance with the specified range of the temperature controller provide an accurate calculation of the current density of the tested oil product using the developed algorithm.

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ

Ильясов Т.И., Ишинбаев Н.А.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
iltimur@mail.ru

На сегодняшний день существует большое количество практически значимых задач, при решении которых требуется определять параметры электрических конденсаторов. В нефтегазовой индустрии данный вопрос относится к измерению влажности нефти и нефтепродуктах. В работе освещены существующие методы измерения параметров электрических конденсаторов, а также выявлены их преимущества и недостатки.

Измерение методами амперметра и вольтметра при измерении параметров конденсаторов основано на измерении емкостного сопротивления конденсатора, которое обратно пропорционально емкости и частоте электрического тока и сводится к определению тока или напряжения в цепи. В мостовых методах используется мостовая схема, равновесие которой достигается при равенстве произведений комплексных сопротивлений противоположных плеч мостовой схемы [1]. Существуют методы измерения параметров конденсаторов, основанные на измерении параметров экспоненциальных переходных процессов. Известен способ измерения параметров двухполюсников [2], при котором изменяются четыре мгновенных значения переходного процесса через равные промежутки времени. Существуют совокупные методы измерения параметров двухполюсников, в принципе действия которых заложено переключение элементов схемы во время измерения. Известны измерительные цепи на основе пассивных делителей тока, реализующих алгоритмический метод измерения, основанный на изменении конфигурации измерительной цепи [3]. Подобные схемы также могут использоваться в методах, основанных на переходных процессах.

Метод амперметра и вольтметра имеет существенные недостатки: невысокая точность измерений, низкое быстродействие, небольшой диапазон измерений. Основным преимуществом мостовых методов считается высокая точность и чувствительность преобразования, а низкое быстродействие обусловлено длительностью процесса уравновешивания. Методы, использующие параметры переходных процессов, выгодно отличаются своим быстродействием, их недостатком является повышенная по сравнению с мостовыми погрешность измерений. Методы измерения с переключениями являются самыми сложными из всех представленных. Такие методы имеют те же преимущества, что и предыдущие, а совокупные измерения при разных тактах переключения обеспечивает дальнейшее улучшение характеристик.

Литература

1. Аминев, А.В. Измерения в телекоммуникационных системах: учебное пособие для вузов / А.В.Аминев, А.В.Блохин. Москва: изд-во Юрайт, 2018, 223 с.
2. Пат. 2187822 Российская Федерация, МКИ G 01 R 23/16. Способ определения параметров

переходного процесса / М.Р. Сафаров, Л.В. Сарваров // Открытия. Изобрет. 2002

, №23, с. 478.
3. ШамановР.С. Алгоритмический метод измерения параметров пассивного комплексного двухполюсника многополюсной электрической цепи типа звезда / Г. И. Шаронов, Р. С. Шаманов / Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011, №3 (57), с. 169–176.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПИРОЛИЗНЫМИ ПЕЧАМИ

Султанов А.Д.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия
sultanov.axmet@mail.ru

Ключевые слова: *пиролиз, этилен, пиролизная печь, система управления пиролизными печами*
Резюме: В данном тезисе прежде всего рассматривается процесс пиролиза и способы повышения эффективности систем управления пиролизными печами. Пиролизные печи являются крупногабаритными установками и из-за этого физическое моделирование процесса, происходящего в горячей секции и течения в радиантной камере пиролизной установки затруднено и поэтому предлагается повысить эффективность с помощью разработки системы управления по поддержанию температуры в змеевике с учетом компонентного состава топливного газа.

Açar sözlər: *piroliz, etilen, piroliz ocağı, piroliz sobalarının idarəetmə sistemi*
Xülasə: Bu tezisdə ilk növbədə piroliz prosesi və piroliz sobaları üçün idarəetmə sistemlərinin səmərəliliyinin artırılması üsulları nəzərdən keçirilir. Piroliz sobaları böyük ölçülü bitkilərdir və buna görə isti hissədə baş verən prosesin və piroliz qurğusunun parlaq kamerasında axınının fiziki modelləşdirilməsi çətindir və buna görə də yanacaq qazının tərkibini nəzərə alaraq rulonda olan temperaturun saxlanmasına nəzarət sistemini hazırlamaqla səmərəliliyin artırılması təklif olunur.

Keywords: *pyrolysis, ethylene, pyrolysis furnace, control system of pyrolysis furnaces*
Summary: In this thesis, the pyrolysis process and methods for increasing the efficiency of control systems for pyrolysis furnaces are primarily considered. Pyrolysis furnaces are large-sized plants and because of this, physical modeling of the process occurring in the hot section and the flow in the radiant chamber of the pyrolysis installation is difficult and therefore it is proposed to increase efficiency by developing a control system for maintaining the temperature in the coil taking into account the composition of the fuel gas.

Пиролиз – процесс термического разложения горючих органических соединений без доступа кислорода. В процессе пиролиза образуется смесь горючих газов и ряд других продуктов, состав которых зависит от природы исходного сырья, температурного режима, давления, скорости нагрева в реакторе, времени нахождения в камере [1].

В настоящее время с помощью процесса пиролиза получают важнейшие мономеры промышленного органического синтеза – этилен и пропилен, которые являются низкомолекулярными ненасыщенными углеводородами, то есть олефинами. На данный момент производство этилена составляет примерно 175 миллионов тонн в год, а производство пропилена примерно 85 миллионов тонн в год.

В пиролизных печах происходит нагрев исходного сырья без доступа кислорода, при котором сложные органические соединения расщепляются на более простые, вплоть до образования твердого углеродного остатка. В общей схеме установки пиролиза выделяются три основных секции [1]:

– горячая – секция пиролиза;

– первичное фракционирование продуктов пиролиза с использованием теплоты продуктового потока;

– холодная – секция разделения пирогаза на компоненты и их очистки до мономерной чистоты.

В современных условиях бурного роста потребления этилена и пропилена для предприятий с малопроизводительными печами остро стоит вопрос модернизации существующих печей с целью увеличения выходов целевых продуктов [2].

Пиролизные печи являются крупногабаритными установками и из-за этого физическое моделирование процесса, происходящего в горячей секции и течения в радиантной камере

пиролизной установки затруднено, следовательно, актуальной становится задача оптимизации систем

управления этого процесса [3].

Для проектирования и эксплуатации пиролизных печей необходимо моделирование химических превращений, расчет состава продуктов пиролиза и параметров газовой смеси в тракте печи, а также оценки оптимальных параметров ее работы [3]. Содержание в пирогазе целевых продуктов пиролиза – этилена и пропилена определяет температурный режим пиролиза в змеевике, а также соотношение «H_2-CH_4» в смеси топливного газа.

Задачи, которые будут решаться в процессе выполнения диссертационной работы:

– изучение зависимости выхода целевых продуктов от температуры пирогаза в змеевике;

– изучение зависимости теплотворной способности топливного газа от его компонентного состава;

– разработка системы управления по поддержанию температуры в змеевике с учетом компонентного состава топливного газа.

В результате выполнения диссертационной работы планируется достичь повышения эффективности систем управления пиролизными печами.

Литература

1. Ахметов С.А. Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа / С.А.Ахметов, М.Х.Ишмияров, А.П.Веревкин, Е.С.Докучаев, Ю.М.Малышев. Под ред. С.А.Ахметова. М.: Химия, 2005, 756 с.

2. Скобло А.И. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. / А.И. Скобло, И.А. Терегубова, Ю.К. Молоканов. М.: Химия, 1982, 319 с.

3. Масальский К.Е., Годик В.М. Пиролизные установки (проектирование и эксплуатация). М.: Изд. Химия, 1968, 144 с.

ИЗМЕРЕНИЕ ДЕБИТА НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Федоров С.Н., Краснов А.Н., Прахова М.Ю.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, РФ

fsn1976@ya.ru, ufa-znanie@mail.ru, prakhovamarina@yandex.ru

***Ключевые слова**: дебит, сепарация, мобильная замерная установка, вихревой расходомер, частотный спектр*

Измерение дебита нефтегазовых скважин никогда не относилось к простым измерительным задачам из-за неоднородности скважинной продукции, представляющей собой многофазную смесь нефти, воды, газа и механических примесей. Измерение объема или массы скважинного флюида производится в основном с разделением фаз. Такой метод предусматривает предварительную сепарацию на жидкость и газ и реализуется, в частности, на автоматизированных групповых замерных установках (АГЗУ). При этом в каждой измерительной линии АГЗУ устанавливаются свои расходомеры: в линии жидкости обычно кориолисовые или турбинные, а в линии газа – ультразвуковые. Введение в действие ГОСТ Р 8.615-2005 [1] существенно ужесточило метрологические требования к учету скважинной продукции, установив предельные значения допускаемой относительной погрешности ± 2,5 % по массе сырой нефти и ± 5 % по газу. Соответственно возросли и требования к средствам измерения (СИ). В последнее время, кроме стационарных АГЗУ, достаточно широко используются мобильные замерные установки, рассчитанные на подключение одной скважины. Также многими компаниями ведутся разработки мультифазных расходомеров, позволяющих с помощью одного СИ измерять как общий расход многофазного технологического потока (без его предварительной сепарации), так и определять его значение для каждого компонента по отдельности, например "AGAR MPFM", "Fluenta-Roxar MPFF-1900VI", "Framo-Schlumberger Phase Watcher Vx", "Mixmeter", РГЖ-1, серия многофазных расходомеров «Поток» и др. Однако все они очень дороги и достаточно сложны в эксплуатации.

Предлагается измерительный алгоритм, позволяющий проводить раздельное измерение по жидкости и газу посредством одного расходомера на одной измерительной линии. Это техническое решение оптимально для мобильных замерных установок, используемых для замера дебита одиночных скважин, и т.п. случаев. Расходомер выбран вихревой. Это обусловлено тем, что вихревые расходомеры

способны работать с загрязненными средами, не имеют подвижных частей, обладают большим динамическим диапазоном измерений расхода как по жидкости, так и по газу. Еще одним преимуществом вихревых расходомеров является разнообразие преобразователей энергии измеряемой среды в электрический сигнал: используются анемометрические, пьезоэлектрические, емкостные и др. В данном случае используется вихреакустический электронный расходомер–счетчик жидкости и газа ЭРВИП.НТ. Принцип его работы основан на преобразовании частоты отрыва вихревой дорожки (дорожки Кармана), образующейся за установленным в потоке телом обтекания. Частота образования вихрей пропорциональна скорости потока. Детектирование вихрей и определение частоты их образования происходит посредством пьезокристалла, расположенного внутри возмущающего барьера. Он создает малые, но измеряемые импульсы напряжения, пропорциональные расходу жидкости. Частота этих импульсов измеряется электронным блоком расходомера.

Вихревые расходомеры непригодны для измерений компонентов многофазного потока в режиме реального времени. Поэтому для успешного использования одного вихревого расходомера, калиброванного и на жидкость, и на газ, необходимо обеспечить поочередное прохождение каждой фазы через измерительную линию.

Разделение газожидкостной смеси и поочередное прохождение газа и жидкости по измерительной линии можно обеспечить двумя путями:

– с использованием поплавка и заслонки с механическим переключением;

– с использованием двух сигнализаторов уровня и двух электромагнитных клапанов.

В первом случае скважинный флюид поступает из скважины в сепаратор мобильной замерной установки. Уровень жидкости в сепараторе контролируется поплавковым уровнемером. При малых значениях уровня жидкости газовый клапан на общей измерительной линии открыт, то есть в нее поступает газ. Как только уровень жидкости возрастает до фиксированного значения, закрывается газовый клапан и открывается жидкостной. Жидкость под давлением примерно 0,8 – 1,3 кг/см^2 проталкивается в измерительную линию. При снижении давления в сепараторе (примерно до 0,3–0,4 кг/см^2) жидкостной клапан закрывается и вновь запускается процедура набора уровня жидкости в емкости. Так происходит поочередное прохождение жидкости и газа через одну измерительную линию.

Во втором случае уровень жидкости контролируется с помощью сигнализаторов уровня. При достижении определенного уровня жидкости сигнал посылается на исполнительные механизмы – электромагнитные клапаны, переключающие потоки через измерительную линию.

Контроль типа потока, протекающего по измерительной трубе, осуществляется по положению заслонки. Однако в момент переключения заслонкой потока, например, с жидкости на газ в газовом потоке будут пролетать капли жидкости, и наоборот. Дополнительная идентификация среды, проходящей по измерительной линии в определенный момент времени, осуществляется посредством спектрального анализа сигнала. В проведенных ранее исследованиях [2] показано, что для газового потока характера высокочастотная область, а для жидкости – низкочастотная. Естественно, частотные области не имеют четкой границы. Кроме того, на работу вихревого расходомера влияют внешние помехи. Они также могут быть высокочастотными (вибрация трубопровода) и низкочастотными (колебания массы воды в трубопроводе). Для повышения точности измерений использована специальная схема фильтрования. При выборе этой схемы рассматривались два варианта: фильтр низкой частоты (ФНЧ) и фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ).

Частотная область сигнала при измерении расхода жидкости лежит в диапазоне до 300 Гц, что позволяет использовать схему на основе ФНЧ. Если сигнал с выхода пьезоэлектрического датчика при измерении расхода жидкости пропустить через ФНЧ, то этот фильтр, ввиду своей способности эффективно пропускать частотный спектр сигнала только ниже частоты среза, устраняет высокочастотные помехи. В этом случае сигнал с датчика при измерении расхода газа можно определить вычитанием сигнала при измерении расхода жидкости из общего сигнала.

Использование фильтров низких частот – эффективное решение, но не справляющееся со всеми разновидностями помех. Существуют низкочастотные помехи, которые могут войти в полосу пропускания фильтра. В этом случае в выходном сигнале будут присутствовать низкочастотные паразитные модуляции, которые могут подавить отдельные сигналы датчика при измерении расхода жидкости.

Схема запоминания выходной частоты – ФАПЧ – представляет собой систему автоматического регулирования, которая подстраивает фазу управляемого генератора под фазу

опорного сигнала. Используя эту систему, можно добиться фильтрации конкретных частотных областей, в которых лежит полезный сигнал жидкости или газа.

Таким образом, контролируя частотный диапазон выходного сигнала пьезодатчика, можно идентифицировать поток, проходящий по измерительной линии. Это делается с помощью специальных калибровочных таблиц, в которых приведены частотные диапазоны для различных диаметров измерительной трубы. Например, для Ду 15 частота образования вихрей для жидкости лежит в диапазоне от 25,9 до 648 Гц, а для газа – от 259 до 6484 Гц. Видно, что даже при использовании фильтров некоторое взаимное пересечение спектров все-таки будет. Поэтому при необходимости дальнейшего повышения точности идентификации можно использовать, например, дополнительный контроль по плотности.

Предложенный измерительный алгоритм позволяет снизить стоимость мобильных замерных установок за счет раздельного измерения дебита скважины по жидкости и по газу одним расходомером по общей измерительной линии.

Литература

1. ГОСТ Р 8.615-2005 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения количества извлекаемых из недр нефти и нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования [Электронный ресурс]. – URL http://docs.cntd.ru/document/1200043054.
2. Ланчаков Г.А., Ермолкин О.В., Гавшин М.А., Григорьев Б.А. Многопараметрический контроль многофазных потоков на устье скважин / Актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов. Часть II. С. 39-51. [Электронный ресурс]. – URL https://cyberleninka.ru/article/n/mnogoparametricheskiy-kontrol-mnogofaznyh-potokov-na-ustie-skvazhin/viewer.

FyodorovS.N., KrasnovA.N., PraxovaM.Y.

NEFT-QAZ QUYULARININ DEBİTİNİN ÖLÇÜLMƏSİ

XÜLASƏ

Açar sözlər: *debit, separasiya, mobil ölçmə qurğusu, burağan sərfölçən, tezlik spektri*

Ənənəvi olaraq neft-qaz quyularının debitinin ölçülməsi üçün avtomatlaşdırılmış qrup ölçmə qurğuları istifadə olunur. Lakin bir sıra hallarda tək-tək quyuların debitini mobil ölçmə qurğularının köməyilə ölçmək tələb olunur. Belə qurğuların xərcini azaltmaq və onların istismarını sadələşdirmək üçün ümumi ölçmə xəttində quraşdırılan tək burağan sərfölçənlə maye və qaz üzrə debitin ayrı-ayrı ölçülməsinə imkan verən ölçmə alqoritmi təklif olunur. Bu da bahalı çoxfazalı sərfölçənlərdən imtina etməyə imkan verir.

Fedorov S.N., Krasnov A.N., Prakhova M.Yu.

THE FLOW RATE MEASURING IN OIL AND GAS WELLS

SUMMARY

Key words*: flow rate, oil and gas well, mobile metering unit, vortex flow meter, frequency spectrum*

Traditionally, automated group measurement units are used to measure the flow rate of oil and gas wells. However, in some cases, it is necessary to measure the flow rate of single wells using mobile measuring units. To reduce the cost of such installations and simplify their operation, a measuring algorithm is proposed that allows separate measurement of the flow rate for liquid and gas with a single vortex flow meter installed on a common measuring line. This eliminates the need for expensive multiphase flow meters.

СИСТЕМАОБНАРУЖЕНИЯУТЕЧЕКСИСПОЛЬЗОВАНИЕМОПТОВОЛОКНА

Шаяхметов Р.И.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
shayahmetov73@yandex.ru

Ключевые слова: *система обнаружения утечек, нефтепровод, оптоволокно, волоконно-оптический кабель.*

Резюме: В данном тезисе, прежде всего рассматривается роль систем обнаружения утечек с использованием оптоволокна в качестве контроля целостности нефтепровода. Для достижения эффективной работы нефтепроводов, системы обнаружения утечек должны учитывать множество

факторов. Главным фактором является контроль герметичности трубопровода. Данные системы имеют свои несовершенства, которые можно улучшить с помощью совершенствования системы диагностики и мониторинга, что может обеспечить улучшение показателей работоспособности системы обнаружения утечек с использованием оптоволокна.

Açarsözlər: *sızma aşkaretmə sistemi, yağ boru kəməri, fiber optik, fiber optik kabel.*

Xülasə: Butezis, ilknövbədə, neftborukəmərininbütövlüyünə nəzarətolaraqoptiklifdənistifadə edərəksızmaaşkarlamasistemlərininrolunuaraşdırır. Neftborukəmərlərininsəmərəliişləməsinə nailolmaq üçünsızmaaşkaretmə sistemləribir çoxamilinəzərə almalıdır. Əsasamilborukəmərlərininnəzarətsərtliyidir. Busistemlərin özqüsurları var, bunlardiaqnostikavə monitorinqsisteminitəkmilləşdirərəkoptikbirsızmaaşkarlamasistemi üçüninkişafetmiş birperformanstəminedə bilər.

Keywords: *leak detection system, oil pipeline, fiber optic, fiber optic cable.*

Summary: This thesis primarily examines the role of leakage detection systems using optical fiber as an oil pipeline integrity control. To achieve effective operation of oil pipelines, leak detection systems must consider many factors. The main factor is control tightness of pipelines. These systems have their own imperfections, which can be improved by improving the diagnostic and monitoring system, that can provide improved performance for a fiber optic leak detection system.

На данный момент общая протяженность трубопроводов России составляет более 285 тыс. км. По мере старения трубопроводы начинают выходить из строя, появляются утечки. Помимо традиционных аварийных ситуаций: коррозия, природные воздействия, ошибки персонала- существенную роль стали играть внешние воздействия [1].

Для своевременного обнаружения и устранения утечек на проблемных участках устанавливаются системы обнаружения утечек и контроля активности. На текущий момент одним из перспективных направлений является разработка систем обнаружения утечек с использованием оптоволокна [2].

Что бы определить местоположение утечек нефти в трубопроводах очень удобно и эффективно использовать информацию о распределении температуры вдоль оптического волокна, расположенного на контролируемом объекте [3].

Применение оптоволокна в СОУ обуславливается его невосприимчивостью к электромагнитным помехам и возможности надежной защиты с помощью современных конструкций кабеля. В сложных условиях эксплуатации, когда время безотказной и надежной работы трубопровода является наиболее важным фактором, обеспечение непрерывности измерений и анализа результатов мониторинга позволяет не только обнаружить, но и спрогнозировать возможные проблемы.

При эксплуатации системы обнаружения утечек и контроля активности с использованием оптоволокна бывают и ложные срабатывания. Для уменьшения ложных срабатываний целесообразно расширить функционал программного обеспечения, в том числе в направлении интеллектуализации.

В магистерской диссертации поставлены следующие задачи:

- изучение существующих систем обнаружения утечек;
- моделирование системы диагностики и мониторинга;
- разработка и апробация дополнительных алгоритмов;
- проверка их эффективности и формирование рекомендаций.

В результате выполнения диссертационной работы предполагается разработка системы диагностики и мониторинга трубопровода, которые могут повысить эффективность системы обнаружения утечек с использованием оптоволокна.

Литература

1. Комаров, В.А. О структуре системы физической защиты магистральны трубопроводов от преднамеренных угроз/ В.А.Комаров, З.В.Семенова, Д.А.Бронников, А.А.Нигрей // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело: сб. статей. Омск, 2019, с. 2.
2. О структуре системы физической защиты магистральных трубопроводов от преднамеренных угроз. В.А. Комаров, З.В. Семенова, Д.А. Бронников, А.А. Нигрей. Россия, г. Омск. 2019, с. 4.

3. Шестаков, Р.А. Разработка методики параметрической диагностики технологических участков магистральных нефтепроводов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук / Шестаков Роман Алексеевич; РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. Москва, 2019, 6 с.
4. Дубинский, А.М. Модели процессов формирования и распространения теплового поля в грунте при малой утечке нефти / А.М. Дубинский, И.М. Горин // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2014, № 4, с. 41-46.

ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОЙ МАССЫ В ОТКРЫТЫХ ВОДОТОКАХ ПРИ ПОВОДКОВЫХ ПОТОКАХ

Гасанов А.Б., Гасанова Ш.А.
Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку
hesenli_ab@mail.ru

Рассматривается движение воды в открытых руслах при поводковых течениях. Решается задача движения жидкости со свободной поверхностью с переменным расходом по модели «мелкой воды». Задача решается применением численного метода конечных разностей по явной схеме, для определенного участка реки Кура. Для исследования явления поводковых потоков применяются различные гидродинамические модели нестационарных потоков и методы их решения. Для моделирования нестационарного течения поводковых потоков в критических ситуациях, т.е. при ливневых дождях, с учетом притоков и оттоков дождевых вод требуется прогнозировать изменения уровня и расход воды в различных участках водотока, в которых возможно затопление стратегических объектов.

Ключевые слова: стихийные природные бедствия, движение воды, поводковые течения, пропускная способность, уравнение Сен – Венана.

В последнем десятилетии многие регионы мира все чаще подвергаются стихийным природным бедствиям. Это непосредственно связано антропогенным действием человека в окружающую среду. Для борьбы с поводковыми потоками принимаются различные предупредительные меры, в том числе, возводят грандиозные водосбросные сооружения (ограждения, отводящие каналы и.т.д.). При разработке и проектировании принятых мероприятий отсутствие прогнозирования является основной проблемой и приводит неточным результатом при расчетах в стадии проектирования. Определения геометрических размеров и пропускной способности этих сооружений не удовлетворяют требований.

Изучению закономерностей движения поводковых потоков посвящены многие работы [1,2,3,4]. Нехваткой в таких исследованиях является не учет боковых притоков и оттоков, изменение площади сечения русел, изменении расходы потоков, деформации бассейнов водотоков и т.д.

Нестационарное движение жидкости в открытых потоках при одномерной постановке описывается уравнением Сен – Венана [3,4].

$$\frac{\partial S}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=q \qquad (1)$$

$$j_0-\frac{\partial H}{\partial x}=\frac{\alpha}{g}\cdot V\cdot\frac{\partial V}{\partial x}+\frac{\beta}{g}\frac{\partial V}{\partial t}+\frac{v^2}{C^2R}+\frac{q\cdot V}{g\cdot S}$$

где S,Q - площадь сечения и расход потока, j_o - уклон дна, C - коэффициент Шези, R, H гидравлический радиус и глубина патока, q - боковая проточность в единицу времени на единицу длины; α,β - коэффициенты, характеризующие закономерность распределения скоростей по сечению потока.

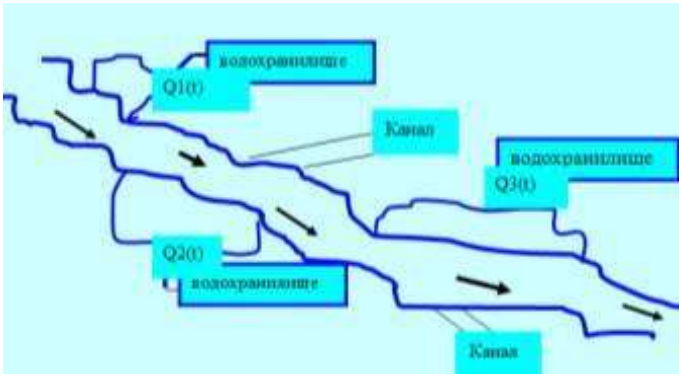
В дальнейших работах при решении различных практических задач приведены различные модификации уравнения (1), например, учитывая взаимосвязь гидродинамических и фильтрационных процессов использовании следующие уравнения:

$$\frac{\partial S}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=q \qquad (2)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}\left(\frac{P}{S_0}+\frac{Q^2}{S}\right)=gS\left(j_0-\frac{Q|Q|}{k^2}\right)$$

где P -давление, $k=S\cdot C\cdot\sqrt{R}$ - коэффициент расхода. Как показано в [4] не известно аналитическое решение этого уравнения.

Задача решается применительно к поводковым потокам реки Кура –самый крупный водоток Азербайджана. Приводится решение, на основе которого производится регулирование уровень воды в русле, с помощью водохранилищ и оросительных каналов выходящих от реки. Расчетные модули являются основами экспертно-управленческой системы регулирования характеристик руслового потока реки Куры.



Упрошенная расчетная схема

Для решения этой задачи, предлагаем уравнения движения взвесенесущего потока с переменной массой в открытых руслах, которые после пренебрежения маловлияющих факторов приводится к виду

$$F\cdot\frac{\partial H}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=q \qquad (3)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+2\cdot\frac{Q}{S}\cdot\frac{\partial Q}{\partial x}+F\cdot B\cdot\frac{\partial H}{\partial x}=M$$

где; ;

; - ширина поверхности воды, *м*;

$H=H(x,t)$ - средняя глубина воды в рассматриваемом сечении русла, *м*; $S=S(x,t)$ - площадь поперечного сечения потока,

m^2; $Q=Q(x,t)$ - расход воды m^3/cek;

$q=q(x,t)$ - расход бокового прихода или оттока, приходящейся на единицы длины русла m^2/cek;

$$M(x,t)=g\cdot S\left(j_0-\frac{Q|Q|}{K^2}-\frac{Q\cdot q}{gS^2}\right)$$

g - ускорение свободного падения m^2/cek, $K^1=S\cdot C\cdot\sqrt{R(x,t)}$ - коэффициент расхода по Шези $R(x,t))$- гидравлический радиус, *м,*

$R=S/P_c$, $P_c(x,t)$ - смоченный периметр поперечного сечения, *м.*

Уравнение (3) решается при следующих начальных и следующих граничных условиях. Начальные условия при фиксированных пунктах измерения параметров потока:

$$H_k^o=H(x_k;t_0),\ Q_k^0=Q(x_k;t_0),\qquad k=\overline{0,..m} \qquad (4)$$

граничные условия.

$$Q_i(t)=Q_i(x_i,t),\ i=\overline{1,n} \qquad (5)$$

В конце исследуемого участка течение считается свободным. Поэтому не имеется ограничение потока в конце русла.

Решение задачи (3) – (5) описывает процесс изменения профиля течения за рассматриваемый период времени

$t \in [t_0; T]$

Аналитическое решение этой задачи в общем виде является невозможным, поэтому применяется метод характеристик аналогичного для решения характеристического уравнения Сен-Венана. В результате задача (3) – (5) приводится к системе нелинейных алгебраических уравнений.

Геометрические параметры русла приняты, согласно соответствующих значений реки Кура на участке проходящей Сальянского района которые приведены на сайте Министерства Экологии www.eco.gov.az

Граничные значения представляется в виде значений расхода в начале рассматриваемого участка в точках притока (или оттока) воды за 2 часа.

Для решения полученной по конечно – разностной схеме системы нелинейных алгебраических уравнений применяется метод прогонки [5].

Результаты расчетов на примере реки Кура приведены в таблице:

Время t, мин	Расстояние X, m	Глубина H, m	Скорость V, м/сек
100	0 100 300 500 700 900 1100 1300	3,3123 3,0051 2,7182 2,4638 2,1905 2,1725 2,1509 2,1283	10,1 8,749 7,643 6,2 3,43 2,406 2, 302 2, 078
800	0 100 300 500 700 900 1100 1300	1,91 1,52 1,31 1,27 1,21 1,78 1,42 1,242	8,64 7,64 7,03 6,502 4,09 3,67 3,52 3,42
1000	0 100 300 500 700 900 1100 1300	1,211 1,151 1,143 1,135 1,125	6,093 5,0021 3,612 1,0982 1,030

В результате расчетов получены графики изменения уровня воды по длине водотока при прохождении поводковых течений. После сравнительно большие времена: H- глубина потока, м.

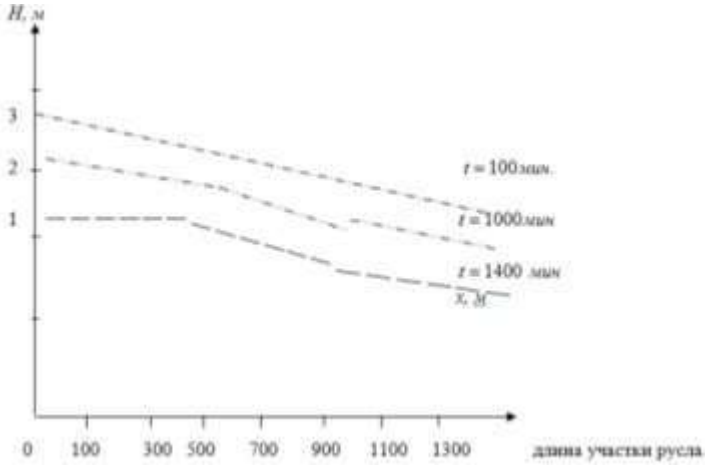


Рис. Динамика профиля уровня воды на выбранном участке русла.

Литература

[1] Гасанов А.Б. Реакция механических систем на нестационарные внешние воздействия. Баку: Элм, 2004г.
[2] Гощель З.Н. и др. Движение жидкости в каналах при переменном расходе. ХГУ, 2003, 120с.
[3] Гришанин К.В. Динамика русловых потоков. Л. Гидрометеоиздат, 1969, 428 с.
[4] Грушевский М.С. Неустановившееся движение воды в реках и каналах. Л. 1982, 288 с.
[5] Караушев Л.В. Проблемы динамики естественных водных потоков. Гидрометеоиздат. Л. , 1960, 392 с.

KONTROLLERLİİDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNDƏ ÖTURMƏ FUNKSİYALARININ REALİZASİYA ÜSULLARININ MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

Ələkbərli F.H., Bayramova İ.S.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
fazilalekperli@mail.ru

Açar sözlər: *kontrollerli idarəetmə sistemi, ötürmə funksiyasının proqram realizasiyası, simulyasiyalı tədqiq, mühəkkəb tənzimləmə alqoritmləri*

Xülasə. Kontrollerli idarəetmə sistemlərinin simulyasiyalı tədqiqi və mürəkkəb tənzimləmə alqoritmlərinin praktik tətbiqi zamanı müxtəlif tərtibli öturmə funksiyalarının proqram realizasiyası tələb olunur. Lakin, Simatic tipli kontrollerlərin bazasında həmin əməliyyatı yerinə yetirən bloklar nəzərdə tutulmamışdır. Məruzədə öturmə funksiyalarının proqram realizasiyasının müxtəlif üsulları və onların müqayisəli təhlilinə baxılır.

Məlum olduğu kimi hazırda proseslərin avtomatlaşdırılmasında müxtəlif tipli proqramlaşdırılan kontrollerlərdən istifadə edilir. Onlardan biri də Almaniyanın Siemens firmasının Simatic tipli kontrollerləridir və onlar daha geniş miqyasda tətbiq edilir. Rəqəmsal tənzimləmə sistemlərinin əsas üstünlüklərindən biri istənilən mürəkkəb idarəetmə alqoritmlərinin proqram realizasiyasının mümkün olmasıdır. Avtomatik tənzimləmə sistemlərinin əsas ifadə vasitəsi ötürmə funksiyalarıdır. Lakin, adı çəkilən kontrollerlərin baza proqram təminatında ötürmə funksiyalarının realizasiyası üçün bloklar nəzərdə tutulmamışdır. Bu da həm tənzimləmə sisteminin layihəöncəsi tədqiqi və həm də mürəkkəb alqoritmlərin sənaye realizasiyası imkanlarını məhdudlaşdırır. Deyilənlər nəzərə alınaraq müxtəlif tərtibli ötürmə funksiyalarının realizasiya üsulları və proqramları işlənmişdir.

İlk növbədə [1]

$$W(s) = \frac{b_1 s + b_o}{a_1 s + a_0} \tag{1}$$

və

$$W(s) = \frac{b_1 s + b_o}{a_2 s^2 + a_1 s + a_0} \tag{2}$$

şəklində ötürmə funksiyalarının realizasiyası məqsədilə analoq hqsablama maşınlarında diferensial

tənliklərin həll üsulundan istifadə edilmişdir [6]. Bu ifadələri realizasiya edən proqram blokları uyğun olaraq onların xüsusi formalarını da realizasiya edə bilirlər. Lakin, (2) ifadəsini realizasiya edən blok (1) ifadəsini realizasiya edə bilmir. Səbəb (2) ifadəsinə uyğun diferensial tənliyin bütün toplananlarının

a_2 əmsalına bölünməsidir.

Daha sonra [2,3]

$$W(s)=\frac{b_2 s^2+b_1 s+b_o}{a_2 s^2+a_1 s+a_0} \tag{3}$$

tipli ötürmə funksiyalarının realizasiya üsulu və proqram bloku işlənmişdir. Bunun üçün

$$W(s)=\frac{b_2 s^2+b_1 s+b_o}{a_2 s^2+a_1 s+a_0}=\frac{b_2}{a_2}\left(\frac{s^2+b_1^* s+b_0^*}{s^2+A_1 s+A_0}\right)=\frac{b_1}{a_2}\left(\frac{B_1 s+B_0}{s^2+A_1 s+A_0}\right)$$

çevirməlri ilə (3) ifadəsinin realizasiyası (2) ifadəsinin realizasiyasına gətirilir. Burada: $b_1^*=b_1/b_2$, $b_0^*=b_0/b_2$, $A_1=a_1/a_2$, $A_0=a_0/a_2$, $B_1=b_1^*-A_1$, $B_0=b_0^*-A_0$.

İxtiyari yüksək tərtibli

$$W(s)=\frac{b_0 s^m+b_1 s^{m-1}+\ldots+b_{m-1} s+b_m}{a_0 s^r+a_1 s^{r-1}+\ldots+a_{r-1} s+a_r}e^{-\tau s},\ m\le r \tag{4}$$

ötürmə funksiyalarının proqram realizasiyası (1), (2) və (3) ifadələrini realizasiya edən blokların ardıcıllığına gətirilir. Bunun üçün (4) ifadəsinin sıfırları və qütbləri təyin edilir. Sıfırların və qütblərin həqiqi və ya kompleks olmalarından asılı olaraq sadə kəsrlər yaradılır və həmin kəcrlərin hər biri (1), (2) və (3) ifadələrindən birinə uyğun gəlir. Manqaların gecikməsi əsasən dörd tərtibli Pade çevirməsindən istifadə etməklə realizasiya olunur.

Beləliklə, üsulların izahından görünür ki, (1), (2) və (3) ifadələrinin realizasiyası universallığı təmin edir, yəni parametrlərin həm sabit, həm də dəyişən qiymətlərində uyğun ötürmə funksiyasını realizasiya etməyə imkan verir. Lakin, (4) ifadəsinin realizasiyası hazırlıq hesabat işləri aparmağı tələb etdiyi üçün parametrlrin dəyişən qiymətlərində ondan istifadə etmək mümkün deyil. Bununla belə, Step 7 və Win CC Flexible tandemində ötürmə funksiyalarının yeganə üsulu yuxarıda şərh olunanlardır.

Hazırda proseslərin avtomatlaşdırılmasında daha müasir TİA (Totally İnteqration Automation) kompleks avtomatlaşdırma sistemi tətbiq edilir və onun bazasına SCL proqramlaşdırma dili daxil edilmişdir. SCL dili riyazi ifadələr və massivlərlə işləmək üçün çox münasibdir. SCL-in bu keyfiyyətindən istifadə edərək ötürmə funksiyalarının daha universal realizasiya bloku yaradılmışdır [4]. Bu blokun proqram realizasiyası diferensial tənliklərin fərq tənlikləri ilə ifadə olunmasına əsaslanır [5]. İxtiyari tərtibli (4) ifadəsinə uyğun fərq tənliyi

$$\begin{gathered}A_0 y[nT]+A_1 y[(n-1)T]+\ldots+A_{r-1}y[(n-r+1)T]+A_r y[(n-r)T]=\\ B_0 x[(n-k)T]+B_1 x[(n-1-k)T]+\ldots+B_1 x[(n-m+1-k)T]+B_0 x[(n-m-k)T]\end{gathered} \tag{5}$$

şəklindədir. Fərq tənliyinin parametrləri

$$k=\left[\frac{\tau}{T}\right],$$

$$B_j=\sum_{i=j}^{m}(-1)^j C_i^j b_{m-i} T^{r-i},\quad j=\overline{0,m},$$

$$A_j=\sum_{i=j}^{r}(-1)^j C_i^j a_{r-i} T^{r-1},\quad j=\overline{0,r}.$$

Kimi təyin edilir. Burada $\left[\frac{\tau}{T}\right]$ - $\frac{\tau}{T}$ nisbətinin tam ədədə qədər yuvarlaqlaşması, T - diskretləşdirmə intervalı, C_i^j - i elementdən j elementə görə kombinizon olub,

$$C_i^j=\frac{i!}{(i-j)!j!}$$

ifadəsi ilə hesablanır. Bu üsul diskretləşdirmə intervalının kiçik qiymətlərində daha yaxşı nəticə verir. Nəzərə alsaq ki, kontrollerli tənzimləmə sistemləri kifayət qədər kiçik diskretləşdirmə intervalı ilə fəailyyət göstərir, onda bu üsulun tətbiq edilməsi məqsədəuyğundur. Bu üsul həm də gecikmənin yaddaş elementlərindən istifadə etməklə daha dəqiq realizasiyasına imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Алекперли Ф.А., Аскерова С. Ф. Симуляция системы управлениятехнологическим процессом и адаптация ее программного обеспечениях промышленным условиям. Вестник компьютерных и информационных технологий, 2018, №9, с.39-48.
2. Алекперли Ф.А., Байрамова И.С. Симуляция систем регулированиявысокого порядка в среде TIA. Вестник компьютерных и информационных технологий, 2019, №8, с.3-14.
3. Алекперли Ф.А., Байрамова И.С. Создание блоков для реализации систем регулирования при симуляции и промышленного применения в среде TIA. Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии,т. 3, 2019, №1, с.204-209.
4. Алекперли Ф.А., Байрамова И.С. Реализация передаточных функций произвольного порядка на регулирующих контроллерах. X Международная научно-практическая конференция «Высоко производительные вычислительные системы и технологии в научных исследованиях, автоматизации управления и производства» (ВВСТ– 2020), Барнауль, 2020 г.
5. Кузин Л.Т. Расчет и проектирование дискретных систем управления. М.: Машгиз, 1962, 683 с.
6. Урмаев А.С. Основы моделирования на аналоговых вычислительных машинах. М.: Наука, 1978, 271с.

Алекперли Ф.А., Байрамова И.С.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ В КОНТРОЛЛЕРНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

РЕЗЮМЕ

***Ключевые слова**: контроллерная система управления, программная реализация передаточной функции, симульяционное исследование, сложные алгоритмы регулирования*

При симульяционных исследованиях и промышленных применениях сложных алгоритмов регулирования с применением контроллеров требуется программная реализация передаточных функций различного порядка. Однако, на базе программного обеспечения контроллеров типа Simatic отсутствуют блоки, реализующие передаточных функций. В докладе рассматриваются различные методы программной реализации передаточных функций и их сравнительный анализ.

Alekperli F.H., Bayramova I.S.

Sumgait State University, Azerbaijan

COMPARATIVE ANALYSIS OF GEAR IMPLEMENTATION METHODS OF TRANSFER FUNCTIONS IN CONTROLLER CONTROL SYSTEMS

SUMARY

***Keywords:** controller control system, software implementation of the transfer function, simulation study, complex control algorithms*

In simulation studies and industrial applications of complex control algorithms using controllers, software implementation of transfer functions of various orders is required. However, based on the software of controllers of the Simatic type, there are no blocks that implement transfer functions. The report discusses various methods of software implementation of transfer functions and their comparative analysis.

QAZLİFT QUYULARINA QULLUQ EDİLMƏSİ VƏ TƏNZİMLƏNMƏSİ

Əzizov M.M.

Bakı, Azərbaycan,

mikayil4493@gmail.com

Qazlift quyularına qulluq dedikdə minimum enerji sərf etməklə maksimum hasilat əldə etmək üçün quyunun fasiləsiz və normal istismarı başa düşülür. Bunun üçün aşağıdakı qaydalara əməl etmək lazımdır.

1. Quyunun düzgün texnoloji rejimini müəyyən edib, quyuya verilən işçi agentin miqdarını və təzyiqini düzgün idarə etməklə həmin rejimdə istismarı davam etdirmək;

2. Avadanlıqlara lazımı qulluğu göstərmək: sıradan çıxmış hissələri təmir etmək və dəyişdirmək.

Qazlift quyularında duz çöküntüləri, parafinləşmə, emulsiya əleyhinə mübarizə tədbirləri həyata keçirilməlidir.[3]

Parafinləşmə. Mayedə qumun olması parafin çöküntüsünə səbəb olur və qum dənəcikləri parafinin kristal halına çevrilməsinə yardım edir. Bu kristallar quyunun ağzından 280-600 m məsafə çökməyə başlayır. Qazlift quyularında parafin əleyhinə mübarizə tədbirləri mexaniki yollarla, quyuya su buxarı, isti neft vurmaqla həyata keçirilir.

Qazlift quyularında maye quyuya lay suyu ilə qarışaraq daxil olur. Bu səbəbdən də neft quyularında hasil olunmuş neftin boruda hərəkəti zamanı neft-su qarışığı yaranır və bu da öz növbəsində yüksək özlülüklü emulsiya yaradır.

Yüksək özlülüklü emulsiya. Mayenin özlülüyü artdıqca onu boruda hərəkəti də çətinləşir və əlavə enerji tələb olunur. Aparılan tədqiqatlar sayəsində belə bir təklif verilmişdir ki, qazlift sistemlərində digər şərtlər dəyişilməz qalmaqla mayenin səthi gərginliyinin azalması ümumi hasilatın artımına müsbət təsir göstərir. Səthi gərginliyini azaltmaq məqsədilə quyuya xüsusi nasoslarla deemulqator vurulur və bu da öz növbəsində hasilatın artmasına eyni zamanda qazın xüsusi sərfinin azalmasına gətirib çıxarır.

Korroziya. Boruların korroziyaya uğramasında əsas amil quyuya vurulan havanın və ya qazıın nəmli olmasıdır. Boruların korroziyaya uğraması nəticəsində metal hissəcikləri halqavari fəzada tıxac əmələ gətirib quyunun normal istismarına mane olur. Korroziyaya qarşı bir çox mübarizə üsulları vardır: kimyəvi və fikizi yollarla qurudulması, qaldırıcı borular və hava boruları arasındakı məsafənin saxlanması, borunun içərisinin xüsusi təmizləyici vasitələrlə yuyulması və s.[2]

Quyunun işinin tənzimlənməsi. Qazlift quyusunun işinin tənzimlənməsi, quyuağzında və dibində əks təzyiqin yaradılmasından ibarətdir.Tənzimləmə aparılmış tədqiqata əsasən yerinə yetirilir.Quyuda şərait fasiləsiz olaraq dəyişdiyindən optimal iş rejimi də dəyişir.Bundan başqa istismar müddətində ştuserin en kəsik sahəsi yeyilərək böyüyür, quyudibi təzyiqi və hasilat dəyişir.Neftçıxarma briqadaları boruarxası, halqavari fəzadaki təzyiqlərə, trapda olan təzyiqlərə, məhsulda olan su və qumun faizinə, neft və qaz hasilatına, ölçü cihazlarının saz olmasına fikir verməlidir. [1]

Ədəbiyyat

1. MirzəcanzadəA.X., İskəndərovM.Ə., AbdullayevM.Ə., AğayevR.Q., ƏliyevS.M., ƏmirovƏ.C., QasımovƏ.F.Neft və qaz yataqlarinin istismari və işlənilməsi.Bakı, 1960.
2. Hüseynov F.Ə. Qazlift üsulunun səmərəli istismar texnologiyaları. Bakı: Metərcim, 2004.
3. MəhərrəmovA.M., ƏhmədovaR.A., Əhmədova F.N. Neftkimya və neft emalı. Bakı, 2009.

II BÖLMƏ
SİSTEMLİ ANALİZ VƏ MODELLƏŞDİRMƏ

II СЕКЦИЯ
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗИМОДЕЛИРОВАНИЕ

II SECTION
SYSTEMATIC ANALYSIS ANDMODELING

DƏYİŞƏN STRUKTURLU FİNİT TƏNZİMLƏMƏ SİSTEMLƏRİ ÜÇÜN QİYMƏTLƏNDİRMƏ ALQORİTMLƏRİ

Ağayev U.X.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
Ulduz1969@mail.ru

Ölçmə sisteminə və tənzimləmə obyektinə küylərin təsiri nəzərə alınmadıqda vəziyyəti bərpa edən qurğunu müşahidəçi adlandırırıq. Ümumu şəkildə aşağıdakı kimi verilmiş qeyri-xətti obyekt və ölçmə sistemi

$$dx/dt = f\ (x,u),$$
$$y = h(x, y)$$

üçün müşahidə xətasının dispersiyasını xarakterizə edən

$$J = 0{,}5\int_0^t [y - h(\hat{x},u)]^T W[y - h(\hat{x},u)]dt$$

Kvadratik funksionalın minimum qiymətini təmin edən optimal müşahidəçinin tənliyi Kalman tərəfindən

$$d\hat{x}/dt = f(\hat{x},u) + P(t)\left(\frac{\partial h}{\partial \hat{x}}\right)^T W[y - h(\hat{x},u)] \quad (1)$$

kimi alınmışdır [1]. Burada $\varepsilon = [y - h(\hat{x},u)] - \ell$-ölçülü müşahdə xətası, *W*- əlavə şərtlərə əsasən seçilən $\ell x \ell$ ölçülü çəki matrisidir. Əgər ölçü tənliyi $h(x, y) = Cx$ şəklində olarsa (1) ifadəsində $(\partial h/\partial \hat{x})^T = C^T$. Əgər $W = R^{-1}$ olarsa (1) ifadəsi optimal müşahidəçinin təliyi olacaq. Burada *R* - müşahidə küyünün intensivlik matrisidir.

Tətbiqi məsələlərdə $K = P(t)C^T W = const$ qəbul edib mühidəçinin tənliyi

$$d\hat{x}/dt = f(\hat{x},u) + K(y - C\hat{x}) \quad (2)$$

kimi qəbul edilir və mühidəçinin parametrik sintezi *K(t)* gücləndirmə əmsalının təyin olunmasına gətirilir.

Müşahidə tənliyini xətti qəbul edib dəyişən strukturlu finit tənzimləmə sistemində nəzərə alaq [2].

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + B\hat{u}, x(0) = x_0 \quad (3)$$

$$\hat{u} = \begin{cases} -K_1^* \hat{x}(t), & \hat{\sigma}(\hat{x}) \geq 0, \\ R(t)K^* \hat{x}^*, & \hat{\sigma}(\hat{x}) < 0, \end{cases} \quad (4)$$
$$\quad {}_2 \quad S$$

$$y = Cx \quad (5)$$

$$\dot{\hat{x}}(t) = A\hat{x}(t) + B\hat{u} + \dot{K}[y - C\hat{x}(t)], \hat{x}(0) = \hat{x}_0 \quad (6)$$

burada $x = (x_1,...,x_n)^T$ – qiymətləndirilən *n* ölçülü vəziyyət vektoru; $\hat{u} = (\hat{u}_1,...,\hat{u}_m)^T$ - qiymətləndirilən m ölçülü idarə vektoru; $y = (y_1,...,y_l)^T$ - ℓ ölçülü müşahidə vektoru; C - ℓxn ölçülü sabit müşahidə matrisidir; *K* - $n x \ell$ gücləndirmə əmsalı və ya Kalman matrisidir. *A,B* və *C* məlum matrislərdir.Müşahidəçi (6)-nın $\dot{\hat{x}}(0)$ başlanğıc şərti məlum olmadığı üçün $\hat{x}(0) = 0$ qəbul etmək olar. Qiymətləndirmə prosesi $x(0)$

və $\hat{x}(0)$ başlanğıc şərtlərindən asılı olmadığı üçün $\hat{x}(0)$ qiymətinin necə seçilməsi sistemin dayanıqlığına təsir etmir.

Ədəbiyyat

1. Брамер К., Зуффлинг Г. Фильтр Калмана-Бюси. М.: Наука, 1982, 200 с.
2. Рустамов Г.А, Агаев У.Х. Синтез финитной системы регулирования с наблюдателем состояния. Известия НАН Азербайджана, серия науки физика – техника – математика, информатика и проблемы управления, том XX,№2-3,Баку,2000, с. 33-38 .

Агаев У.Х.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ ДЛЯ ФИНИТНЫХ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯС ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

РЕЗЮМЕ

***Ключевые слова**: наблюдатель состояния, финитная система, алгоритм, переменная структура*

В тезисе рассматривается задача синтеза финитных систем регулирования с переменной структурой с использованием оценки вектора состояния, восстанавливаемого наблюдателем полного порядка.

Agayev U.Kh.

Sumgait State University, Azerbaijan

STATUS ASSESSMENT ALGORITHMS FOR FINITE REGULATED SYSTEMS WITH VARIABLE STRUCTURE

SUMMARY

Keywords: state observer, finite system, algorithm, variable structure

In the thesis, the problem of the synthesis of compactly supported control systems with a variable structure using the estimation of the state vector reconstructed by a full-order observer is considered.

MODAL STATE CONTROLLER SYNTHESIS FOR SISO SYSTEMS WITH IMPROVED SYSTEM PERFORMANCE

Nikola Nikolov, Mariela Alexandrova, Nedka Kancheva

Technical University of Varna, Faculty of Computer Science and Automation 9010, Varna, 1, Studentska Str.

nn_nikolov@abv.bg, m_alexandrova@tu-varna.bg, n_kancheva@tu-varna.bg

Abstract: This paper aims to present linear discrete system synthesis with modal state controller for SISO objects. The modal state controller contains an integral component and a direct connection to the system set point realized by an inverse model of an equivalent object. The system proposed reliably handles the disturbances and at the same time provides improvement of the system performance as it is in the systems with PID controller.

***Key words:** Modalstatecontroller, statespace, stateobserver, direct connection, inversionmodel, PID control law.*

It is well known [1,2,3,4] that if the feedback in a control system is performed by means of the state vector, the controller in the system is called state controller (SC).

In order to be able to bring a linear discrete system (described in the state space - SS) to a desire state is necessary this state to be measurable or to be possible to evaluate it by a state observer [1,2,3].

As all control systems without an integral component, the state controllers are steady-state error controllers. The steady-state error in the control system with state control can be eliminated in two ways: by scaling the system set point or by including an integral component in the control system [3].

In this paper a variant of a linear discrete system for SISO object with steady-state error free modal state controller (SC) is presented, based on usage of integral component and a direct set point connection, representing an inverse model of an equivalent object. The system proposed eliminates disturbances reliably

and at the same time improves closed-loop system performance, as it is in the systems based on PID controller.

PROBLEM FORMULATION

The block diagram of a linear time-invariant discrete system with steady state error free state controller based on a scaling factor $k_0$for SISO objects control is shown in *fig.1* and the block diagram of a system with steady state error free SC based on an integral component is shown in *fig.2*. Let us assume that the state variables are directly immeasurable and in order to observe the state vector $\mathbf{x}(k)$ a state observer is used.

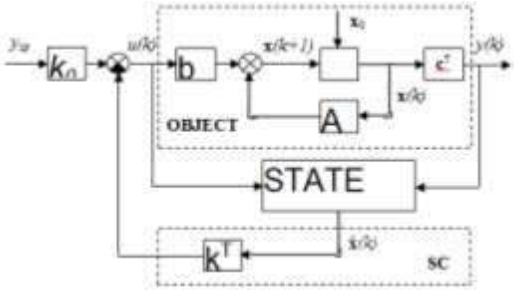


Figure 1.

For the discrete system shown in *fig.*1 when the set point is non-zero and the sampling period is $T_0=1$, the following equations *(1)* and *(2)* are valid [5]:

$$u(k) = k_0 y_{sp} - \mathbf{k}^{\mathrm{T}}\hat{\mathbf{x}}(k),\ \ k = 0,1,2,\ldots, \tag{1}$$

$$\hat{\mathbf{x}}(k+1) = \mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}(k) - \mathbf{b}\mathbf{k}^{\mathrm{T}}\hat{\mathbf{x}}(k) + \mathbf{b}y_{sp},\ k = 0,1,2,\ldots \tag{2}$$

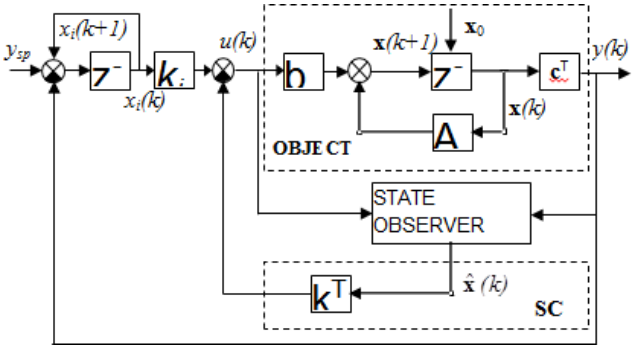


Figure 2.

For the discrete system shown in *fig.*2 the following equations are valid [3]:

$$\hat{\mathbf{x}}(k+1) = \mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}(k) + \mathbf{b}u(k),\qquad k = 0,1,2,\ldots. \tag{3}$$

$$y(k) = \mathbf{c}^{\mathrm{T}}\hat{\mathbf{x}}(k),\qquad k = 0,1,2,\ldots, \tag{4}$$

$$u(k) = k_i x_i(k) - \mathbf{k}^{\mathrm{T}}\hat{\mathbf{x}}(k),\qquad k = 0,1,2,\ldots, \tag{5}$$

$$x_i(k+1) = x_i(k) + y_{sp} - y(k),\ k = 0,1,2,\ldots, \tag{6}$$

$$\begin{bmatrix} x_i(k+1) \\ \hat{\mathbf{x}}(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \mathbf{c}^{\mathrm{T}} \\ 0 & \mathbf{A} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i(k) \\ \hat{\mathbf{x}}(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \mathbf{b} \end{bmatrix} u(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} y_{sp},\ k = 0,1,2,\ldots \tag{7}$$

$$u(k) = \begin{bmatrix} k_i & -\mathbf{k}^{\mathrm{T}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i(k) \\ \mathbf{x} \end{bmatrix},\qquad k = 0,1,2,\ldots \tag{8}$$

In the absence of disturbances in the system or in the presence of measurable ones, it is recommended to use a steady state error free SC with a scaling factor (*fig.1*), as it provides faster system performance. In the case of immeasurable disturbances a steady state error free SC with an integrator is recommended (*fig.2*). The system shown in *fig.*2 guarantees a very high security in the event of disturbance, but the system performance decreases significantly.

The main task is to propose such a system in which there is an integration, but at the same time to ensure the forcing of the transient response at its beginning (as is the influence of the derivative component

in PID controllers).

The classical block diagram of a control system with an inverse model is shown in *fig.3.*

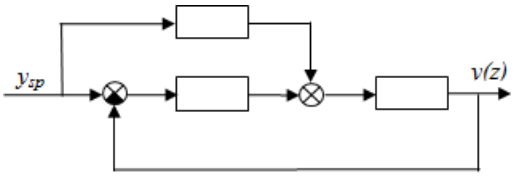


Figure 3.

W(z) is the control object, R(z) is the controller and W°(z) represents the inverse model of the object. The following equation presents connection between W(z) and W°(z)

$$W(z)\,W^{\circ}(z)=1. \tag{9}$$

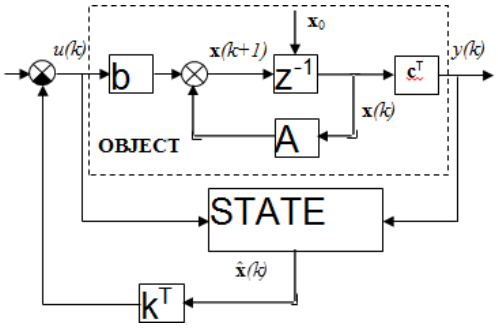


Figure 4.

If the state feedback closed loop system (*fig.4*) is presented as an equivalent control object, i.e.

$$W(z)=\mathbf{c}^T\left(z\mathbf{I}-\mathbf{A}+\mathbf{b}\mathbf{k}^T\right)^{-1}\mathbf{b}, \text{ then} \tag{10}$$

$$W^{\circ}(z)=\left[\mathbf{c}^T\left(z\mathbf{I}-\mathbf{A}+\mathbf{b}\mathbf{k}^T\right)^{-1}\mathbf{b}\right]^{-1} \text{ or} \tag{11}$$

$$W_{\circ}(1)=\left[\mathbf{c}^T\left(\mathbf{I}-\mathbf{A}+\mathbf{b}\mathbf{k}^T\right)^{-1}\mathbf{b}\right]^{-1}=k_{dc}. \tag{12}$$

Equation *(12)* approximates the inverse model and it can be assumed that for SISO systems k_{dc} is a scalar that could be calleddirect connection factor.

References

1. Изерман Р. Цифровые системы управления. Москва: Мир, 1984.
2. Квакернак Х., Р.Сиван. Линейные оптимальные системы управление. Москва:Мир, 1977.
3. Маджаров Н., Е. Хараланова. Инженерни методи за изследване на линейни системи, ТУ-София, 2004.
4. Gambier A., H. Unbehauen, AdaptivePredictiveState-SpaceControlofaMultivariable 3-TankSystem, Proc. 38thIEEE-CDC, Pfoenix, Arizona, 1234-1239, 1999.
5. Nikolov N.,M.Alexandrova, V.Lukov, , Development of an algorithm for modal control of SISO linear time-invariant discrete systems, 15th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ELMA 2017 - Proceedings,pp.203, 2017.

EXPERIMENTAL BLOCK DIAGRAM OF THE SYSTEM MODAL STATE CONTROLLER SYNTHESIS FOR SISO SYSTEMS

Nikola Nikolov, Mariela Alexandrova, Nedka Kancheva

Technical University of Varna, Faculty of Computer Science and Automation 9010, Varna, 1, Studentska Str.

nn_nikolov@abv.bg, m_alexandrova@tu-varna.bg, n_kancheva@tu-varna.bg

Abstract: This paper aims to present linear discrete system synthesis with modal state controller for SISO objects. The modal state controller contains an integral component and a direct connection to the system set point realized by an inverse model of an equivalent object. The system proposed reliably handles the disturbances and at the same time provides improvement of the system performance as it is in the

systems with PID controller.

Key words: *Modalstatecontroller, statespace, stateobserver, direct connection, inversionmodel, PID control law.*

The following steady state error free block diagram is proposed *(fig.1)*

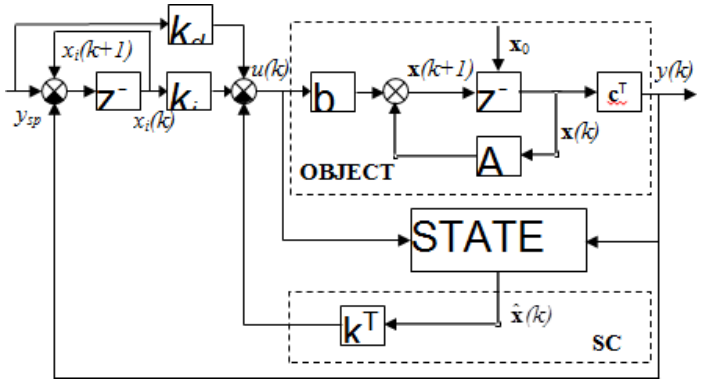


Fig. 1.

For the control signal in the system shown when the set point is non-zero and the sampling period is$T_0=1$, it can be written

$$u(k) = k_i x_i(k) - \mathbf{k}^{\mathrm{T}}\hat{\mathbf{x}}(k) + k_{dc}y_{sp}\ ,\ k = 0,1,2,... \tag{1}$$

Taking into account equations (6)and (7) it is obtained

$$u(k) = \begin{bmatrix} k_i & -\mathbf{k}^{\mathrm{T}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i(k) \\ \hat{\mathbf{x}}(k) \end{bmatrix} + k_{dc}y_{sp}\ ,\ k = 0,1,2,... \tag{2}$$

EXPERIMENTAL BLOCK DIAGRAM OF THE SYSTEM

It is further assumed that the system is fully controllable and feedback vector $\mathbf{k}^{\mathrm{T}}$ is determined by a modal control algorithm based on the state vector $\hat{\mathbf{x}}(k)$, estimated by an adaptive state observer. In order for the state controller to start working, in all of the block diagrams shown above, it is necessary adaptive state observer to collect the required input-output data first. In such cases the most important question arises is how the system control will proceed during the observation [1, 2].

There are several ways to solve the problem:

- statistical information about the input and output values of the object collected at another time to be used;
- offline identification in order to identify the object to be performed;
- additional (auxiliary) controller to be used until the required information is collected

However the additional controller must meet the following conditions:

- to ensure a change of the output signal within certain limits until the main SC is switched on again;
- to be insensitive to its setting parameters in order to be set without identifying the object;
- to generate a control signal which is sufficiently informative to ensure the proper performance of the observation algorithm.

In the present paper the problem is solved by using additional relay-pulse controller (RPC) which control output signal depends not only on the control error (*fig.2*). The RPC is programmed in such a way that if for *n* - steps the controller output *u(k)* is only at high or at low level, the controller output is switched for one step to the alternative level. In this way the signal at the object input is informative enough [3]. If *u(k)* stays at the same level for more then *n* steps it is possible the informative matrix to contains linearly dependent rows because in each row there are *n* - number values of the input signal and every two adjacent rows differ by only one value.

According to the assumption above the equation (2)can be written as follows

$$u(N+k) = \begin{bmatrix} k_i & -\mathbf{k}^{\mathrm{T}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i(N+k) \\ \hat{\mathbf{x}}(N+k) \end{bmatrix} + k_{dc}y_{sp}\ ,\ k = 0,1,2,... \tag{3}$$

where *N*is the number of the input-output measurements required for state vector estimation.

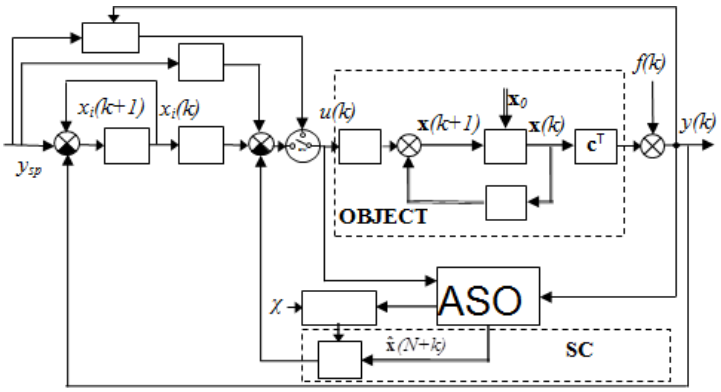


Fig. 2.

State vector $\hat{\mathbf{x}}(N+k)$ is estimated by adaptive state observer (ASO). Feedback vector $\mathbf{k}^{\mathrm{T}}$ is determined by modal control algorithm (MCA) according to the state vector $\hat{\mathbf{x}}(N+k)$. Location of the closed-loop eigenvalues is defined by the number χ. The system output is influenced by an immeasurable constant in value disturbance *f(k)*.

References

6. Nikolov N.,M.Alexandrova, V.Lukov, , Development of an algorithm for modal control of SISO linear time-invariant discrete systems, 15th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ELMA 2017 - Proceedings, pp.203, 2017.
7. Nikolov N.N.,M.I.Alexandrova, V.C.Valchev, O.P.Stanchev,Adaptive state observer development using recursive extended least-squares method, 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2017 - Proceedings, pp.125, 2017.
8. Nikolov N.N.,M.I.Alexandrova, I.Y.Zlateva,Single Input Single Output System with Modal Adaptive State Controller, IEEE 27th International Scientific Conference Electronics, ET 2018 – Proceedings, 2018.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ОБОРУДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ КАК ОБЪЕКТА ЦИФРОВИЗАЦИИ

Мошев Е.Р.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия

erm@pstu.ru

Açar sözlər: *sistem analizi, rəqəmsallaşdırma, inteqrasiya olunmuş Logistika dəstəyi, kimyəvi istehsal, kimya-texnoloji sistem, problem-yönümlü sistem*

Xülasə. İqtisadi səmərəliliyin, sənaye təhlükəsizliyinin təmin edilməsində, həmçinin, kimya müəssisələrinin fəaliyyətinin etibarlılığında avadanlığın inteqrasiya olunmuş logistik dəstəyinin rolundan danışılıb. Göstərilmişdir ki, avadanlığın təşkilati-texnoloji proses kimi inteqrasiya olunmuş Logistika dəstəyinin avtomatlaşdırılması üçün problemli-yönümlü sistemin işlənib hazırlanması zəruridir. Kimyəvi-texnoloji sistemlə kimya istehsalı avadanlıqlarının İnteqrasiyalı logistik dəstəyi prosesi arasında analogiya nəzərdən keçirilmişdir. Həyat tsiklinin təhlili və avadanlığın inteqrasiya olunmuş Logistika dəstəyi prosesinin aparılmasında sistemli yanaşmanın tətbiqi zərurəti göstərilmişdir. Avadanlığın həyat dövrünün rəqəmsallaşdırma obyekti kimi sistemli analizinin qısa nəticələri verilmişdir.

Ключевые слова*: системный анализ, цифровизация, интегрированная логистическая поддержка, химическое производство, химико-технологическая система, проблемно-ориентированная система*

Резюме.Сказано о роли интегрированной логистической поддержки оборудования в обеспечении экономической эффективности, промышленной безопасности, а также надёжности

функционирования химических предприятий. Показано, что для автоматизации интегрированной логистической поддержки оборудования, как организационно-технологического процесса необходима разработка проблемно-ориентированной системы. Рассмотрена аналогия между химико-технологической системой и процессом интегрированной логистической поддержки оборудования химических производств. Показана необходимость применения системного подхода при анализе жизненного цикла и процесса интегрированной логистической поддержки оборудования. Приведены краткие результаты системного анализа жизненного цикла оборудования как объекта цифровизации.

Keywords: *system analysis, digitalization, integrated logistics support, chemical production, chemical and technological system, problem-oriented system.*

Summary. The role of integrated logistics support for equipment in ensuring economic efficiency, industrial safety, and reliability of chemical enterprises is discussed. It is shown that to automate integrated logistics support of equipment as an organizational and technological process, it is necessary to develop a problem-oriented system. The analogy between the chemical-technological system and the process of integrated logistics support of chemical production equipment is considered. The necessity of applying a systematic approach to the analysis of the life cycle and process of integrated logistics support of equipment is shown. Brief results of system analysis of the hardware lifecycle as a digitalization object are presented.

Цифровизация химических производств (ХП) требует новых подходов не только к методологии проектирования и управления химико-технологическими процессами, но и к методологии управления процессом интегрированной логистической поддержки (ИЛП) технологического оборудования, включая трубопроводы. Здесь под ИЛП понимается совокупность видов инженерной деятельности, реализуемых на всех этапах жизненного цикла с помощью управленческих, инженерных и информационных технологий, обеспечивающих высокий уровень готовности изделий (в том числе показателей, определяющих готовность, – безотказности, долговечности, ремонтопригодности, эксплуатационной и ремонтной технологичности и др.) при одновременном снижении затрат, связанных с их эксплуатацией и обслуживанием [1, 2]. В настоящее время ИЛП является важнейшим фактором обеспечения экономической эффективности, промышленной безопасности и надёжности функционирования химических производств на этапе эксплуатации.

Цифровизация также требует, чтобы указанные выше методологии рассматривались комплексно и с учётом системных взаимосвязей между этапами жизненного цикла (ЖЦ) оборудования. Обеспечить такие требования с помощью программного обеспечения (ПО) универсального назначения, например базовых версий AutoCAD и Компас-График, а также Visio на современном этапе сложно. Это объясняется тем, что перечисленное выше ПО, как правило, предназначено для автономного решения задач на различных этапах ЖЦ оборудования и не предусматривает взаимодействие его субъектов в едином информационном пространстве или интегрированной информационной среде. При этом функционал ПО универсально назначения не предполагает автоматизации выполнения многих инженерно-технических процедур ИЛП оборудования, в том числе на этапе эксплуатации. Устранить указанные недостатки можно разработав проблемно-ориентированные приложения для универсального ПО и/или – самостоятельные проблемно-ориентированные системы (ПОС).

Большинство процессов ХП протекают в сложных химико-технологических системах (ХТС), относящихся к классу искусственных технических систем. Каждая ХТС представляет упорядоченную совокупность аппаратов, машин и трубопроводов, объединённых в единый производственный комплекс, предназначенный для выпуска продукции [3]. ИЛП тоже можно представить в виде системы организационно-технологического типа назначением которой является минимизация затрат химических предприятий преимущественно на этапе эксплуатации.

По аналогии с методологией управления ХТС можно заключить, что автоматизация и оптимизация выполнения отдельных инженерно-технических процедур не обеспечит оптимальное управление ИЛП, так как она обладает множеством системных взаимосвязей между различными процедурами, включая процедуры принятия интеллектуальных решений, дополнительно осложнённые отраслевыми требованиями к проектированию, монтажу, функционированию и ремонту оборудования, а также – формированию технической документации. Всё сказанное

обусловливает необходимость применения при разработке моделей и алгоритмов, позволяющих создать ПОС методов системного анализа [4].

Исходя из сказанного в тезисах приведены результаты системного анализа ЖЦ оборудования как объекта цифровизации, а также как процесса, взаимосвязанного с ИЛП на всех своих этапах.

В процессе системного анализа ЖЦ оборудования, как объекта цифровизации были установлены следующие основные закономерности ИЛП, знание которых необходимо при разработке моделей и алгоритмов, требующихся для создания указанной выше ПОС [4]:

- тип, группа и категория оборудования зависят от диаметра (для трубопроводов); вещественного состава, температуры и давления рабочей среды, и могут быть определены (например, для трубопроводов) с помощью решения следующего уравнения [4]

$$(\text{Тт}, \text{Гр}, \text{Кт}) = F(\text{Тср}, P, t, \text{До}),$$

где Тт, Гр, Кт – тип, группа и категория трубопровода соответственно, Тср – тип среды по классу опасности; P, t – избыточное давление и температура рабочей среды; До – диаметр трубопровода, определяющий его тип;

- на каждом этапе ЖЦ оборудования существует большое количество задач, требующих интеллектуальной поддержки при их решении; эти задачи содержат множество рутинных процедур, связанных с поиском нормативно-технических данных, проведением различных расчётов, осуществлением геометрических построений и формированием большого количества технических документов;

- зависимость между искомыми характеристиками элементов и определяющими их значения параметрами имеет в большинстве случаев дискретный характер и может быть представлена с помощью математического аппарата теории множеств, при этом процедуру определения характеристик элементов, в общем случае можно описать выражением [4]

$$\langle \text{ХЭ}_f \rangle = (ke_{f,1}, \dots, ke_{f,i}, \dots, ke_{f,N}) = F\langle \text{ПТ}_f \rangle,$$

где $\langle \text{ХЭ}_f \rangle$ – подмножество характеристик элемента f-го типа; $f = \overline{1,N_f}$ здесь N_f – количество типов элементов трубопровода; $ke_{f,i}$ – i-я характеристика f-го типа элемента трубопровода; $\langle \text{ПТ}_f \rangle$ – подмножество параметров трубопровода, необходимых для определения характеристик элемента f-го типа;

- методы решения большинства задач ИЛП поддаются формализации с помощью моделей и алгоритмов теории искусственного интеллекта, что позволяет осуществить автоматизацию принятия решений по ИЛП на всех этапах ЖЦ оборудования;

- геометрические модели оборудования и трубопроводов должны учитывать не только характеристики элементов как составных частей конструкции, но и характеристики самого оборудования, как составной части химико-технологической системы.

С помощью результатов, полученных при системном анализе ЖЦ оборудования были разработаны логико-информационные, фреймовые и продукционные модели представления знаний, а также эвристическо-вычислительные алгоритмы, позволяющие автоматизировать ИЛП оборудования как организационно-технологический процесс и разработать соответствующую для этого ПОС. Созданные модели и алгоритмы отличаются учётом концепций системного подхода и сложных взаимосвязей между различными этапами ЖЦ, а также: базой данных и внешними информационными системами; общей, технологической и конструкционной структурами оборудования; нормативно-техническими требованиями к проектируемому и эксплуатируемому оборудованию.

Литература

1. ГОСТ Р 53393-2009 Интегрированная логистическая поддержка. Основные положения. Введ. 30.06.2010. М.: Стандартинформ, 2010. 12 с.
2. ГОСТ Р 5а3394–2009. Интегрированная логистическая поддержка. Основные термины и определения. Введ. 14.09.09. М.: Стандартинформ, 2010. 23 с.
3. Кафаров В. В., Мешалкин В. П. Анализ и синтез химико-технологических систем. М.: Химия, 1991. 432 с.
4. Мошев Е.Р. Информационно-эвристическо-вычислительные модели и алгоритмы принятия решений по интегрированной логистической поддержке трубопроводных систем нефтехимических предприятий: дис. … докт. техн. наук. М., 2015.

BORULARIN PARAMETRLƏRİNİN SOYUQ EMAL ZAMANI AVTOMATİK TƏYİNİ

Abdullayev Q.S.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
abdullayev.qs.@bk.ru

Açar sözlər: *boru, dazator ,mexaniki emal, nəqledici, blok reduktor*

Hal-hazırda müəssisələrdə istehsal olunan məhsulların maya dəyərini azaltmaq məqsədi ilə çalışmaq lazımdır ki, az məsrəflə, xammal materiala qənaət etməklə keyfiyyətli məhsul istehsal etməkdir.

Boru yayma,zavodların soyuq emal şöbəsində iki tərəfdən dəzgahlarda boruların uclarını kəsdikdən sonra onlar yoxlanma stoluna verilir. Burada boruların uzunluğu ruletkalarla ölçülür və uzunluğuna görə çıxdaş edilir. Həmçinin boruların daxili və xarici diametrləri ölçülür. Boruların divarının qalınlığı,xarici və ya daxili səthlərdəki qüsurlar müəyyən edilir.

Çox zaman qüsuru və müxtəlif divarlı borular yenidən kəsilməyə keçilir. Bu hallar bəzən bir neçə dəfə təkrar olunur. Bu da həm vaxt aparır və həm də çoxlu miqdarda metal itkisinə gətirib çıxarır. Bundan başqa boruların daxilindəki qüsurları aşkar etmək üçün soyuq əməliyyatı başa çatdıqdan sonra ultra səsli defektoskopdan nəzarətdən keçirilir. Çox zaman tam texnoloji əməliyyatdan keçirilmiş borular defektli olur.Bu da iqtisadi cəhətdən sərfəli sayılmır.

Məqalənin məqsədi. Boruların mayadəyərinin aşağı salmaq üçün nəzarəti,axın xəttində ardıcıl olaraq həyata keçirməkdir.

Şəkil 1-də boruların axın xəttində parametrlərin avtomatik ölçülməsi sxemi verilmişdir.

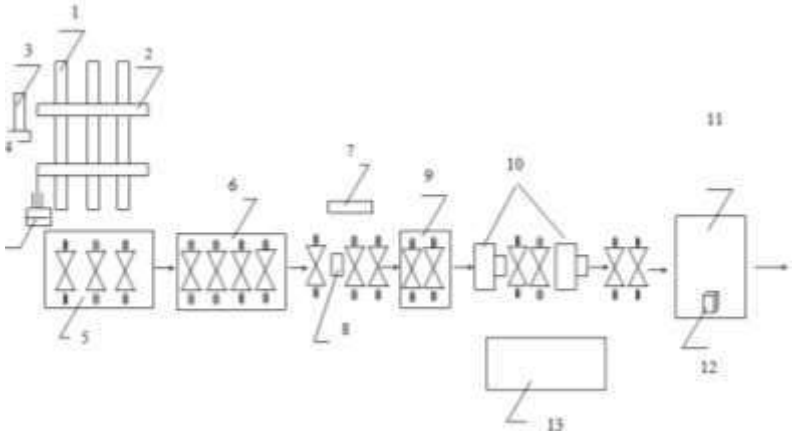
Təklif etdiyimiz alqoritm aşağıdakı kimi həyata keçirilir.

Yayma dəzgahında yayılan isti borular (1) soyutma stoluna verilir.Burada borular (2), tənzimlənən (3), dayaq vasitəsi ilə bir tərəfli bazalaşdırılır.(1) Soyuducu stoldan (2) boru (4) dazator vasitəsi ilə bir-bir (5) rolqanqa verilir (blok reduktora). Borular soyuducu stolda qeyri stabil soyuduğuna görə əyilir. Bu əyriliyi aradan götürmək üçün üç vallı (6) düzəldici standa düzləndirilir.

Buradan boru nəqledici roliklərə verilir.Bu zaman borular ultrasəsli defektoskop (8) vasitəsi ilə yoxlanılır. Defekti olan borular qırmızı rənglə işarələnir,qalanları isə sayına görə qeydiyyat stolundakı (13) kompüterə verilir.

Eyni zamanda boruların həm daxili və həm də xarici diametri yoxlanılır və borunun divarının qalınlığını təyin edir. (borunun xarici diametrindən (D), daxili diametrini çıxaraq divarın qalınlığı təyin edilir.

$$S=\frac{D-d}{2}$$



Şəkil 1. Axın xəttində boruların parametrlərinin avtomatik ölçülməsi sxemi

Göstərdiyimiz əməliyyatlar icra etmək üçün informasiya vericilərindən istifadə etmək vacibdir. (2) vericilərin etibarlılığının yüksəldilməsi üçün aşağıdakı tənliklərdən istifadə etmək məqsədə uyğun sayılır.Cibciklər avtomatik əməliyyat zamanı vericilərin etibarlılığı aşağıdakı kimi hesablanır [3]

$$M_H=N+(N-1)+(N-2)+\cdots+) \quad (1)$$

Boruları çeşidləmək üçün vericilərin funksiyası

$$M_{\text{r}}=\sum_{i=1}^{n} Q_i+\sum_{i=2}^{N} Q_i+\cdots QN \quad (2)$$

Burada M_{r}-cibciklərin sayıdır, Q-cibciklərə istiqamətlənmiş boruların sayıdır.

$$N_H=N$$

olarsa, onda

$$M_{\text{r}} = \sum_{i=1}^{N} Q_i = QN \quad (3)$$

burada Q-bir cibcikdə çeşidlənmiş boruların sayıdır.

Sonradan boru diyircəkli pinimatik qaldırıcı stola (9)verilir.Bütün boruların parametrləri qeydiyyat stolundakı kompüterdən qeydə alınır və borudan qaldırıcı stola hansı boruların uclarının nə qədər kəsilməsi müəyyən edilir[1 − 2] .Əgər tam qüsurlu borular axın xəttində varsa onda həmin borular xüsusi cibciklərə atılır.Qüsursuz borular isə axın xətti ilə boru kəsən dəzgaha verilir.Axın xəttində hər bir ölçüyə görə qüsurlar üçün cibciklər hazırlanmışdır.Belə texnoloji prosesləri boruların soyuq emal şöbəsinə tətbiqi əmək məhsuldarlığını yüksəldir və zayın miqdarını azaldır. Zay olan borular isə lazımi təyinat üzrə istifadə oluna bilər.

Burada bütün texnoloji proseslər avtomatik həyata keçirməklə yanaşı, qeydiyyatdan keçən boruların hesabatı aparılır.Yəni nə qədər zay məhsulun,əməlkiyyatlar qzrə qüsurlu məhsullar haqqında elektron məlumatı əldə etmək olur. Bu məlumatları müəssisənin dispeçerinə ötürmək olur.

Ədəbiyyat

1.Дж.Ф.Mamedов, Г.С.Абдуллаев, Ш.Т.Мамедова и др. Автоматизированный выбор и проектирование елементов системы управления гибкого Автоматизированного производства. //Вестник Воронежского государственного технического университета. Том 15, № 1, 2019, с.107-111

2.Абдуллаев Г.С. Сулейманова Н.М. Axın xəttində qazma boruların parametrlərinin avtomatik təyini./ / Azərbaycan Texniki Universiteti. Elmi əsərlər, №1, 2017, s 17-19.

3. Абдуллаев Г.С.Применение интеллектуалъных датчик в гибком автоматизированном производства, бурилных труб. / / «Elmi xəbərlər», SDU, Sumqayıt, 2013, №3, cild 13, s. 61-65.

Абдуллаев Г.С.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ОПРЕДЕЛЕНЬЯ ПАРАМЕТР ТРУБ ПРИ ХОЛОДНЫЙ ОБРАБОТКИ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *труба, дозатор, механическая обработка, блок редуктор, транспортёр*

В статье был рассмотрен Автоматический определенья параметр труб при холодный обработки .

В данным производства и подними выполняется следующее технологически операция: Труб после холодной обработки (отрезка конца и определения параметр труб) передаются на ТПЦ-2 (цех для высадки концов труб). для дальнейших механической обработки .

Abdullaev G.S.

Sumgaitskiy State University, Azerbaijan

AUTOMATIC DEFINE PARAMETER PIPES UNDER COOL PROCESSING

SUMMARY

Keywords*: pipe, dosage, mechanical processing, block редуктор ,transporter*

Automatic aware parameter of the pipes was considered In article under cool processing.

In data production and such is executed following technologically operation: Pipes after cool processing (the length end and determinations parameter pipes) are sent on TPC-2 (the shop for debarkation end pipes for the further mechanical processing.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В РЕЖИМЕ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Муртазин Т.М., Хамитова Г.И.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,Россия

tm.murtazin@mail.ru, gulnaz.hamitova.97@mail.ru

Xülasə. İdarəetmə obyektinin qapalı sistemin keçici cavabı ilə müəyyənləşdirilməsi prosedurunun aktuallığı formalaşdırılır. Tədqiq olunan obyektin sınanma üsulu ilə mövcud identifikasiya üsullarını qısaca təsvir edir. Əksər hallarda aktiv identifikasiyanın istifadəsi qeyri-mümkündür, çünki bu, geribildirim boşluğu tələb olunan xüsusi test siqnallarının verilməsini əhatə edir. Fasiləsiz işləyən kompleks texnoloji qurğular bu

metodun istifadəsini istisna edir. Bir obyektin iş rejimində dinamik xüsusiyyətləri müəyyənləşdirmək üçün

bir alqoritm təqdim olunur.

Açar sözlər: *identifikasiya, keçici cavab, qapalı döngə, dinamik xüsusiyyətlər, sistem dizaynı*

Summary. The urgency of the procedure for identifying the control object by the transient response of a closed system is formulated. Briefly describes the existing methods of identification by the method of testing the investigated object. The use of active identification in most cases is impossible, since it involves the supply of special test signals for which a feedback gap is required. Complex technological facilities with uninterrupted operation exclude the use of this method. An algorithm for identifying dynamic characteristics in the operation mode of an object is presented.

Keywords: *identification, transient response, closed loop, dynamic characteristics, system design*

Современные темпы развития автоматизации производственных объектов предполагают применение моделей для прогноза изменения параметров во времени. Процедура получения моделей объекта значительно упрощается, когда используются экспериментальные данные связи между входными и выходными переменными. Этот подход широко используется на практике и позволяет получать модели, с достаточной точностью для проектирования систем управления.

Процедура получения параметров математической модели динамической системы по данным переходного процесса называется идентификацией. Результаты, полученные при идентификации разомкнутых систем, неприменимы для систем, замкнутых с обратной связью [1]. Поэтому определение динамических характеристик объекта управления в условиях замкнутого контура АСР остается актуальной, особенно в процессе его нормальной эксплуатации.

Существуют различные методы идентификации для определения параметров объекта в режиме эксплуатации. Методы классифицируются по различным признакам, например, по способу тестирования исследуемого объекта: активная и пассивная идентификации.При активной идентификации используются специально выбранные тестовые сигналы, при пассивной - сигналы, возникающие в процессе нормальной эксплуатации объектов. Однако в условиях реального технологического объекта не всегда возможно проведение активного эксперимента. В связи с этим изучение методов пассивной идентификации остается актуальной задачей.

В работах [2,3] представлены наиболее распространенные и простые способы пассивной идентификации на основе применения нейронных сетей в качестве моделирования. Наличие рекуррентных сетей позволяет моделировать поведение объектов, т.к. содержат в себе элементы в виде обратных связей. Исследования [4], [5], [6] показывают, что использование нейронной сети не позволяет достаточно точно идентифицировать динамические характеристики объекта.

В работе разрабатывается метод идентификации технологических параметров моделей по данным наблюдения за переменными процесса в условиях действия постоянно действующих помех. В качестве структуры модели объекта принимаются два вида моделей: инерционное звено первого и второго порядков с соответствующими постоянной времени T и коэффициентом усиления k. Метод реализуется следующей последовательностью:

1) На вход объекта подаются гармонические сигналы различной амплитуды A, частоты f и периода T.

2) Выходной сигнал преобразованием Фурье раскладывается на сумму сигналов и выделяется сигнал, частотные характеристики которого меняются с изменением входного тестирующего сигнала. Этот сигнал определяется как полезный, для которого по амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристике вычисляются коэффициент усиления и постоянная времени объекта.

Экспериментальное исследование метода идентификации проводится в среде Simulink пакета программ MATLAB. Таким образом, с помощью испытательных сигналов может быть произведена идентификация параметров модели объекта.

Литература

1. Зыбин Е.Ю. Об идентифицируемости линейных динамических систем в замкнутом контуре в режиме нормальной эксплуатации / Е.Ю.Зыбин // Известия ЮФУ. Технические науки: сб. статей. Москва, 2015.
2. Сараев П.В. Численные методы интервального анализа в обучении нейронных сетей // АиТ. – 2012, № 11, с. 129-143.
3. Шумихин А.Г. Применение нейросетевых моделей при автоматизированном управлении сложными химико-технологическими системами / А.С.Бояршинова, М.С.Орехов // Ползуновский вестник, 2012, № 3/2, с. 9-12.

4. Бояршинова, А.С. Идентификация лабораторного объекта управления частотными методами с применением нейросетевой динамической модели / А.С.Бояршинова, А.Г.Шумихин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Пермь, 2018, №26, с. 39-50.
5. Симонов П.К. Идентификация технических объектов на основе нейросетевого метода / П.К.Симонов, Э.С. Ахметова . Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013, 2 с.
6. Шумихин А.Г. Идентификация управляемого объекта по частотным характеристикам, полученным экспериментально на нейросетевой динамической модели системы управления / А.Г.Шумихин, А.С.Александрова // Компьютерные исследования и моделирование. Пермь, 2017, с.729-740.

İNTELLEKTUAL YANAŞMADA ÇOXAGENTLİ STRUKTUR MODEL

Rəhimov Ş.R.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
shafahat_61@mail.ru

Hələ də öz aktuallığını itirməyən intellektual sistemlərin qurulması, modifikasiyası kimi problemlərin müsbət həlli dinamikası yüksələn xətlə davam edir. İki və ya ikidən çox məntiqi sistemlərin birgə kompleksini təşkil edən çoxagentli strukturlu texnologiyalar sinfi intellektual tipli sistemlərinin hazırlanması praktikasında geniş tətbiq edilir.

Java alqoritmik dilində hazırlanan JADE (Java Agent Development Framework) adlı sistem çoxagent texnologiyaları sahəsində geniş tətbiqə malik olan proqram paketidir. Çoxsayda intellektual agent əlavələrin qurulmasında vasitə olan JADE proqram paketi həm də administrator funksiyasını yerinə yetirməklə qrafik təsvirlər utilitləri çoxluğunu da idarə edir.

Tərkib strukturunda çoxagentlilik modelinə malik olan çevik istehsal sistemlərinin də əsas məsələlərindən biri onların maneəli mühitdə qəza vəziyyətlərinin təyini və çıxış yollarının tapılmasıdır. Hərəkət trayektoriyaları boyunca mümkün olan qəza vəziyyətlərinin optimallaşdırılmasına daxil edilən minimal zamanın təyin edilməsində məqsəd çoxagentli struktur model üçün intellektual proqram təminatının yaradılmasıdır[1]. Aktiv elementin hərəkət trayektoriyasında sadə resurs kimi üç komponent - element, trayektoriya və idarəetmə verilir.

Aktiv element kimi robot-manipulyatorun intellektual hərəkətləri sadə agentlər çoxluğunu ifadə edərsə, onda manipulyatorun tutqacının yerdəyişməsini xarakterizə edən idarəetmə sistemi də hər hansı agent xarakterli bir element olacaqdır.

Məlumdur ki, manipulyatorun tutqacının yerdəyişməsi

$$F(N) = T(N) + \frac{P(N)}{V_{\min}} + \varepsilon(N)$$

funksiyası ilə icra edir[2].

$T(N)$– ilkin vəziyyətindən növbəti N –ci vəziyyətlərdən birinə keçid etdikdə, bu keçidə sərf olunan vaxt; P (N) – N –ci vəziyyətdən sonrakı kimi verilən və məqsəd nöqtəsi qəbul olunan son nöqtəyə qədər tutqacın vektorial hərəkət məsafəsi; V_{min}– robot-manipulyatorun kinematik qovşaqlarında baş verə biləcək vektorial hərəkətlər içərisindən seçilən minimal sürət; ε(N)- N –ci keçidinə icazə alınandan sonra müəyyən olunan zaman vaxtı. Şəraitdən asılı olaraq (N – 1)–ci nöqtədən N–ci nöqtəyə olan keçiddə maneə də ola bilər. Onda $\varepsilon(N)= t_N$ qəbul olunur ki, t_N gecikmə vaxtı olur.

t_N – həm də aktiv elementin N-ci nöqtəyə (vəziyyətə) keçid etmədən (N-1)-ci nöqtədə (vəziyyətdə) dayanma vaxtıdır. Əks halda, əgər N-ci nöqtəyə (vəziyyətə) keçid mümkündürsə, onda $\varepsilon(N)= 0$ olacaq. Yəni

$$\varepsilon(N) = \begin{cases} 0, & keçid \text{ var} \\ t_N, & keçid \text{ yoxdur} \end{cases}$$

olur.

Başlanğıc mövqedən sonuncu mövqeyə qədər olan N-ci keçid arasında (N-1) sayda hərəkət trayektoriyaları

$$F(N) = R(N-1) + \sum_{k=1}^{M} b_k(N) \cdot F_k + Q(N) \cdot F_{\min} + \varepsilon(N)$$

ilə verilir.

$R(N-1)$- başlanğıc mövqedən (N-1)-ci mövqeyə keçid ərzində sərf olunan işin qiymətləndirmə funksiyası; $\sum_{k=1} b_k(N) \cdot F_k$ - (N-1)-ci mövqedən N-ci mövqeyə hərəkətə sərf olunan işin təyini ifadəsi; $b_K(N)$ - k-cı elementlə bağlı (N-1)-ci mövqedən növbəti olan N-ci mövqeyə keçidi icra edən yerdəyişmə əmsalıdır.

F_k - k-cı aktiv elementin (N-1)-ci vəziyyətdən N-ci vəziyyətə keçidini icra edən vahid yerdəyişməsinə sərf olunan qüvvə; $Q(N)$ - N-ci mövqedə yerləşən aktiv elementlin sonuncu, yəniməqsəd nöqtəsinə qədər düzxətli məsafəsi; $F_{\min}$ - vahid yerdəyişməyə sərf olunan minimal qüvvə; ε(N)- N-ci mövqeyə keçidin mümkünlüyünü təyin edən vaxt. Bir mövqedən digərmövqeyə olan keçidin məhdudlaşdırılması həm həndəsi, həm də fiziki olur.

Sistemə "manipulyator" adı ilə daxil olunan agent F(N) funksiyasının şərtləri daxilində digər maneələrlə toqquşması haqqında məlumatları müəyyənləşdirir. Sonra agent - manipulyatorun cari andakı vəziyyətini xarakterizə edən informasiya formalaşır.

Agentlər arasında qurulan seçmə üsulu [2] imkan verir ki, vəziyyətlər fəzasında manipulyatorun hərəkəti zamanı maneə ilə rastlaşmanı ötüb keçmə kimi yeni informasiya çoxluğunun struktur modelləşdirilməsi hazırlansın. Belə ki, agent manipulyatorun planlaşdırılmış hərəkət trayektoriyasında hər hansı maneənin (yaxud maneələrin) varlığı haqqında əvvəlcədən informasiya çoxluğuna malik olmur. Bu məlumatlar agentlərin sistemə nəzarəti müddətində toplanılır.

Struktur modelləşdirilmənin tətbiqini aparmaqla agentin əsas meyarlarından biri də manipulyatorun tutqacının hərəkət istiqamətinin məqsədyönlü seçilməsidir.Bu seçim həm də imkan verir ki, təsadüfi seçimlərin ehtimal qiyməti sıfra yaxınlaşsın.

Qurulan struktur modelin giriş qiymətlərinin təhlili icra olunan obyektin xarakteristikalarına daxil edilir. Xarakteristikalar çoxluğunda xətti yerdəyişmə intervalında icra olunan fiziki qurğuları xüsusi qeyd etmək olar.

İntellektuallıq yanaşma baxımından qeyd etmək lazımdır ki, çoxagentli struktur sistemlər bazası üzərində icra olunan proqramlar təminatı öz çevikliyi ilə seçilir.

Ədəbiyyat

1. Мультиагентные технологии. http://www.kg.ru/technology/multiagent.
2. Rəhimov Ş.R., Məmmədova G.A. Aktiv elementlərin maneəli mühitdə hərəkət trayektoriyalarının modelləşdirilməsi. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elmi xəbərlər jurnalı. Təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 15, № 2, Sumqayıt, 2015, s.48-52.

Рагимов Ш.Р.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

МНОГОАГЕНТНАЯ СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ ПОДХОДЕ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *структурное моделирование, многоагентная технология, пространство ситуаций, робот-манипулятор, гибкая производственная система.*

В тезисе предложен вариант структурного моделирования гибких производственных систем, основанный на принципе многоагентной технологии. На примере робота-манипулятора гибкой производственной системы, исследуется вопрос планирования возможных векторных перемещений, которые могут происходить на кинематических стыках данного элемента.

На основе многоагентной структурной модели предложен алгоритм для определения аварийных ситуаций робота-манипулятора в среде с препятствиями и интеллектуальный подход для поиска решений их устранения. Разработано гибкое программное обеспечениена алгоритмическом

языке JAVA, позволяющее за короткое время собирать необходимую информация для приближения к нулю вероятность значения случайных выборов.

Rahimov Sh.R.
Sumgait State University, Azerbaijan

MULTI-AGENT STRUCTURAL MODEL IN THE INTELLECTUAL APPROACH

SUMMARY

Keywords: *structural modeling, multi-agent technology, situations space, robot-manipulator, flexible manufacturing system.*

In the thesis, a variant of structural modeling of flexible manufacturing systems based on the principle of multi-agent technology is proposed. Using the example of a robot manipulator of a flexible manufacturing system, the issue of planning possible vector movements that can occur at the kinematic joints of this element is researched.

Based on a multi-agent structural model, an algorithm for determining emergency situations of a robotic arm in an environment with obstacles and an intelligent approach for finding solutions to their elimination is proposed. Flexible software developed in the algorithmic language JAVA has been which allows for a short time to collect the necessary information to approach zero the probability of the value of random choices.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЦЕЛЕВОЙ ЗАКАЧКИ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН

Хисамова С.Р.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия
hisamovasabina5@gmail.com

Keywords:*water flooding, water flooding cell, well, well interference,cognitive map*

Annotatin. The most common way to influence the oil reservoir is flooding, which allows you to maintain reservoir pressure at the required level. The use of reservoir pressure maintenance systems (RPM) requires a rational definition of water flooding cells to intensify production. The dissertation presents a method for calculating some characteristics of RPM systems, considering not only the influence of flow rate, but also changes in product quality indicators. The thesis describes the main stages of the development of the methodology.

Açar sözlər: *su seli, su daşqın hüceyrəsi, neft quyusu, neft quyusuna müdaxilə, idrak xəritəsi*

Xülasə. Neft anbarına təsir göstərməyin ən yaygın yolu, su anbarıdır, bu da rezervuar təzyiqini lazımi səviyyədə saxlamağa imkan verir. Rezervuar təzyiqini artırma sistemlərinin istifadəsi, istehsalın intensivləşdirilməsi üçün su daşqın hüceyrələrinin rasional tərifi tələb olunur. Dissertasiya, yalnız axın sürətinin təsirini deyil, məhsul keyfiyyəti göstəricilərindəki dəyişiklikləri də nəzərə alaraq rezervuar təzyiqini təmin edən sistemlərin bəzi xüsusiyyətlərini hesablamaq üçün bir üsul təqdim edir. Tezis metodologiyanın inkişafının əsas mərhələlərini təsvir edir.

Использование системы заводнения позволяет поддерживать пластовое давление на необходимом уровне [1]. Применение систем поддержания пластового давления требует решения проблемы рационального коэффициента закачки воды. Этот вопрос требует определения целевой закачки нагнетательных скважин.

Основной целью данной работы является увеличение темпов отбора нефти, путем повышения эффективности работы системы заводнения за счет управления закачкой пластовой водыс использованием модели взаимодействия нагнетательных и добывающих скважин.

На сегодняшний день существует несколько подходов определения ячеек заводнения и методов выявления взаимовлияния скважин [2, 3, 4]. В данной работе проектирование систем ППД выполняется с помощью нового принципа объединения скважин в ячейки заводнения, который учитывает геометрическое расположение скважин и, что более важно – добычу и показатели качества продукции. На следующем этапе разрабатывается принцип определения изменения закачки по

ячейкам с помощью алгоритма, на основе предложенной модели взаимодействия скважин. В результате применения данной методики повышается эффективность добычи нефти.

В отличие от существующих подходов, определяющих необходимость изменения компенсации адресно по блоку, предложенная методика позволяет оперативно определять количественное изменение закачки по каждой нагнетательной скважине. Это достигается за счет корректного выделения ячеек заводнения, учитывающего кроме расходов еще и показатели качества продукта, а также за счет определения коэффициентов участия каждой добывающей скважины в ячейке. На основе новой модели взаимодействия скважин разрабатывается алгоритм, который и позволяет управлять закачкой по каждой нагнетательной скважине, таким образом, повышая эффективность добычи нефтяного продукта.

Литература

1. Виды заводнений и условия их применения как способ повышения нефтеотдачи пласта [Электронный ресурс]. – https://1cert.ru/stati/vidy-zavodneniy-i-usloviya-ikh-primeneniya-kak-sposob-povysheniya-nefteotdachi-plasta.
2. Л.Г.Рахмаев, Р.Х.Низаев, Ю.А.Гуторов. О возможности оптимизации режима закачки нагнетательных скважин в условиях Восточно-Лениногорской площади Ромашкинского месторождения // Нефтяная провинция. 2016, № 3 (7), с. 61-86.
3. И.С. Арсеневский Прокси модель расчета линии тока жидкости для построения автоматических блоков заводнения месторождения // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2015, № 4, с. 29-34.
4. А.П. Веревкин, О.В. Кирюшин. Управление системой поддержания пластового давления с использованием моделей конечно-автоматного вида // Территория нефтегаз, №10, Изд-во «Камелот Паблишинг». М., 2008, с. 14-19.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ ПОКРЫТЫХ ПОЛИМЕРНОЙ ПЛЕНКОЙ

Карамамедов Г.А.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Ключевые слова: *вегетационный период; пролонгированные действия; однослойного покрытия; двухслойные покрытия; проницаемость слоя*

Одна из вопросов в сельском хозяйстве является равномерное обеспечениепитания растений минеральными удобрениями на вес вегетационный период [1-3].

Для решения этого вопроса, гранулы удобрений покрывают биологически разлагаемыми полимерными покрытиями, которые удобрениям дают свойствопролонгированного действия. Покрытие может быть одно или два слоя, которыеобеспечивают равномерное достижение питательных элементов к растениям навесь вегетационном периоде растения. При этом выход питательных элементовиз покрытых гранул зависит от проницаемости слоя. Поэтому изменение проницаемости слоя гранулированных удобрений, покрытых полимерным слоемпредставляют интерес.

Целью статьи является исследование проницаемости слоя покрытия награнулированных удобрениях, покрытыми полимерной пленкой.

Для проведения эксперимента были взяты гранулы двойного суперфосфатадиаметром 2,0мм. Из них 100 гр. взвешивали в аналитических весах. Взвешенныенавески перенесли в аппарат »кипящего слоя» указанной рис.1 (смотри в СГУ журнал «Научные известия» Т.17,№4 стр.73 - 78,2017 г.) и покрывали полимеромкалиевой карбоксиметильцеллюлозой синтезированной нами[4]. Сначало гранулыпокрыли одним слоем полимерным покрытием. После завершения процесса покрытые гранулы полимерной пленкой выгружали в фарфоровую чашку ипоставили в эксикатор для охлаждения. Аналогичные операции повторяли дляполучения двухслойных гранул удобрений. При этом для получения второго слоя в тех же условиях на поверхность гранул удобрений покрытыми полимером , распылением наносили второй слой покрытия из 15%-ного растворааммиачной соли карбоксиметильцеллюлозы. Для определения проницаемсти выбрали 5 шт. однослойных и 5 шт. двухслойных гранул. Каждую выбранную партию гранул отдельно

бросили в лабораторный стакан в обьеме 100 мл. заполненной водой и через 30 минут определяли концентрации усваиваемойP_2O_5 в каждом стакане и определяли проницаемости гранул покрытой одними и двух слоями. Результаты анализа представлены в нижеуказанном таблице.

Таблица

Гранулы непокрытых и покрытых полимером

Диаметр исходных гранул,мм	Диаметр гранул покрытых полимером,мм		Степень проницаемости гранул непокрытых и покрытых поли - мером,%		
	Однослойный	Двухслойный	Непокрытых	Однослойный	Двухслойный
2	2,50 2,48 2,46 2,49 2,51	2,99 2,96 2,97 3,00 2,98	70 75 72 73 72	45 43 43 44 42	35 33 33 34 34
Ср. 2	2,488	2,98	72,4	43,4	33,8

Как видно из таблицы средней толщины покрытия в однослойной гранулах составляют 0,488 мм а в двухслойной 0,98 мм а проницаемость в однослойным 43,4%, двухслойным гранулах 33,8%,что равномерно обеспечивает растенияпитательными элементами на весь вегетационном период.

Такое снижение проницаемости связано с заполнением микропоры первого слоя и увеличением толщины покрытия. Для расчета коэффициента проницаемости нами были предложено следующие уравнение:

$$K = \frac{S\,nc}{\mu\,\tau}\sigma$$

где S-поверхность площади гранул удобрений; μ - динамический коэффициет вязкости;τ - толщины слоя; c-коэффициент фильтрации; σ- коэффициент поверхности натяжения.

Таким образом установлена оптимальная толщина одного и двухслойного покрытия 0,488 мм и 0,980мм, а проницаемость 43,4 и 33,8 % соответственно, которые равномерно обеспечивают питательными элементами растения на весь вегетационном периоде.

Литература

1. Qaraməmmədov H.Ə. Kapsullaşdırılmış mineral gübrələr.Sumqayıt Dövlət Universiteti, jur.”Elmi xəçərlər”, c.12, №1, 2012,c.56-61.
2. Брук М.А., Якушин Ф.С. Серия, Химия и технология высокомолекулярных соединений. М., т.13,1980, с.210-241.

3Qaraməmmədov H.Ə. /Sudahəllolanpolimerlərinmineralgübrələrinkapsullaşdırılmsındatətbiqi.I - Azərbaycan -Türkiyə Simhjziumu”Polimer - 91”,Bakı, 1991,c.338.

4.Qaraməmmədov H.Ə. /Xüsusi xassəli polimerlərin alınması və kapsullaşma texnologiyasında tətbiqinin qanunauyğunluqları II Türkiyə-Azərçaycan Simpoziumu “Polimer - 92”,Bakı,1992, c.102.

Qaraməmmədov H.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

POLİMER ÖRTÜKLƏ ÖRTÜLMÜŞ DƏNƏVƏR GÜBRƏNİN KEÇİRİCİLİYİNİN TƏDQİQİ

XÜLASƏ

Açar sözlər:*vegetasiya dövrü,təlricən təsir edən, dbrtəbəqəli örtük,iki təbəqəli örtük, mikroməsamələr, təbəqənin keçiriciliyi*

Polimer örtüklə örtülmüş dənəvər gübrənin keçiriciliyi tədqiq edilmişdir. Bu halda tədqiqat oçyekti kimi dir və iki təbəqəli polimerlə örtülmüş ikiqat superfosfat dənələri götürülmüşdür.Bir təbəqəli örtüyün keçiricıliyinin 43,4% və iki təbəqəli

örtüyün keçiriciliyinin 33,8% olduğu müəyyən edilmişdir.Hər bir təbəqənin ayrı-ayrılıqda keçiriciliyinin hesablanması üçün formula təklif edilmişdir.

Garamammadov H.A.
Sumgait State University, Azerbaijan

STRUCTURE OF GRAIN FERTILIZED COVERED WITH POLYMER COATING

SUMMARY

Keywords:*vegetation period, gradually affecting, single-layer coating, double-layer coating, micro pores, layer conductivity*

The permeability of the polymer-coated granular fertilizer was investigated. In this case, it is the object of the study, and double superphosphate grains coated with a two-layer polymer were taken. The conductivity of the single-layer coating is 43.4% and the conductivity of the two-layer coating is 33.8%.formula for calculating the conductivity of each layer separately was proposed.

POLİETİLENİN ALINMASI TEXNOLOJİ PROSESİNİN OPTİMAL İDARƏ OLUNMASI ASPEKTLƏRİ

Səfərova A.A., Camaləddinova T.Ə.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azərbaycan
Camaldinova98@mail.ru

Sənayedə yüksək təzyiqli polietilen (LDPE) 180-270 ° S-də etilenin radikal polimerləşməsi və 147-245 MPa təzyiq ilə əldə edilir.

Hazırda dünya sənayesində polietilen istehsalının dörd üsulu mövcuddur. Yüksək təzyiqdə üç, aşağı təzyiqdə üç üsul. Yüksək təzyiqli polietilen (LDPE), materialın yüksək şəffaflığı və təmizliyi tələb olunduğu yerlərdə istifadəsi üçün bir sıra üstünlüklərə malikdir, çünki tərkibində katalizator qalıqları yoxdur. Burada LDPE istehsalının mümkün üsullarından birini nəzərdən keçiririk. Etilenin yüksək təzyiqdə davamlı polimerləşməsinin texnoloji sxeminin əsas elementlərindən biri kimyəvi reaktordur. İlkin müalicədən sonra polimerləşdiriləcək qaz 30-50° C temperaturda bir qarışdırıcı ilə kimyəvi reaktora daxil olur. Molekulyar oksigen, yüksək təzyiqdə etilen polimerləşməsinin təşəbbüskarı kimi istifadə olunur. Polimerləşmə prosesi oksigen konsentrasiyasına çox həssasdır, buna görə oksigenin dozası sabit olmalıdır. Reaksiya nəticəsində çox miqdarda istilik yayılır və partlayıcı parçalanma təhlükəsi səbəbindən reaktorda nisbətən yüksək bir temperatur qurulur, maksimum 280^0C ilə məhdudlaşmalıdır, buna görə reaktorda etilen çevrilmə dərəcəsi təxminən 20% təşkil edir. Reaksiya qarışığının yaşayış müddəti 20-300^0 C arasında dəyişir [3].

Aşağı sıxlıqlı polietilen məhsulların istehsalı üçün texnoloji proses. Boş məhsulların istehsalı üçün aşağı sıxlıqlı polietilen (yüksək təzyiq) aşağıdakı göstəricilərlə istifadə olunur.

Polietilen istehsalı sıxılma, polimerləşmə, polimerizatorların qızdırılması üçün isti suyun vurulması, həlledicilərin bərpası və köməkçi emalatxanalar üçün aşağıdakı əsas emalatxanalardan ibarətdir. Yüksək təzyiqli polietilen istehsalı üçün texnoloji proses aşağıdakı kimidir: Çirkli çirklərdən təmizlənmiş etilen qazı az miqdarda oksigen ilə qarışdırılır və 150 MPa-a qədər yüksək və ultra yüksək təzyiq kompressorları tərəfindən mərhələli sıxılmaya məruz qalır, sonra polimerizə göndərilir, burada etilen polietilenə çevrilir.

Mikrodalğalı radiasiyanın ionlaşdırıcı təsirindən (mikrodalğalı axıdma) istifadə edərək aşağıdakı kimyəvi prosesləri həyata keçirmək mümkündür: ammonyakın sintezi, havadan azot oksidlərinin istehsalı (azot turşusu istehsalında), xlor turşusunun sintezi, hidrosiyan turşusu, hidrogen sulfid və bacadan kükürd istehsalı xlorlama, nitrasiya, hidroksilasiya, karboksilasiya reaksiyalarının metan spirti istehsalından atılan neft və neft məhsullarının asetilen istehsalını pozan qazlar. n. benzol, difenilen, fenol sintezi; etilenin polietilenə polimerləşməsi; şüşə hazırlanması; ultrapur filmlərin və metalların hazırlanması və s [2].

Orta təzyiq 40 kqf / sm olan polietilen, müxtəlif katalizatorların iştirakı ilə və müxtəlif şərtlərdə əldə edilir. Homojen katalizatorlar ilə polimerləşmə asma şəklində aparılır. Heterogen katalizatorlar (oksid-xrom və orqanometrik birləşmələrin keçid metal birləşmələri ilə daşıyıcıda dəstəklənən birləşmələrin qarşılıqlı təsirləri) ilə polimerləşmə asqında (60-80° C-də) və məhlulda (150-180 C-də) aparılır. Təzyiqin artması və müvafiq olaraq reaksiya həcmində etilen konsentrasiyası ilə polimer katalizatorun çəki vahidinə artması o qədər artır ki, polietileni katalizator qalıqlarından təmizləmək üçün xüsusi əməliyyatlar tələb olunmur və bu halda yüksək sıxlıqlı polietilen istehsalının texnoloji sxemi çox sadələşdirilir.

Etanın istifadəsi etilen istehsalına kapital qoyuluşlarını əhəmiyyətli dərəcədə azaldacaq və bitmiş texnoloji dövrü olan (etilen - polietilen, etilen - etanol və s.) kimyəvi və neft-kimya bitkilərinin tikinti vaxtını qısalda bilər, çünki etilen pirolizi yan məhsulların minimum məhsuldarlığını təmin edir. İstifadəsi böyük

kapital qoyuluşlarını tələb edir (etilen 70%, benzin 27%, vakuum qazından 15%). Trietilaluminium və ya dietilaluminium xlorid və titan tetrakloridin iştirakı ilə polietilen istehsalı üçün texnoloji proses ya tsiklik və ya davamlı ola bilər. Hal-hazırda polietilen məhsuldarlığı bir texnoloji xətdə ildə 2,5-4 min ton olan aqreqatlarda əldə edilir.

Təzə təmizlənmiş və qurudulmuş etilen və əvvəlcədən hazırlanmış katalizator, az qaynar benzində davamlı olaraq 10 l tutumlu polimerləşmə vahidi 1-ə davamlı olaraq verilir. Etilen reaktorun aşağı hissəsində yerləşən hava nəqliyyatı sistemi ilə qidalanır və reaksiya kütləsinin qarışdırılmasını təmin edir. Polimerləşmə 3-4 təzyiq altında davam edir. Reaksiya istiliyi, ayırıcılar 2, 3, 5, 7 və soyuducu sistemindən keçən buxar-qaz qarışığını dolandıran 4 qaz səbəbindən çıxarılır. Soyuducu 12 və ayırıcı 13 arasındakı təsirsiz etilen təmizlənməyə göndərilir [1].

Sintetik kimyaçılar tədqiqat laboratoriyalarında minlərlə yeni makromolekulyar birləşmələri sintez etmək üçün tədqiqat aparsalar da, onlardan yalnız bir neçəsi sənaye istehsalının obyektinə çevrilir. Sənaye miqyasında istehsal olunan polimerlərin böyük əksəriyyəti üçün illərdir istehsal və emal texnologiyası ilə təsdiqlənmiş, təsdiqlənmiş bir quruluş var. Bu gün ümumi istifadə olunan bütün plastiklərin əsas hissəsini yalnız bir neçə polimer təşkil edir. Bunlara ilk növbədə polietilen, polivinilxlorid, müxtəlif kauçuklar, bəzi poliamidlər, polipropilen, polistirol daxildir. Bazarda yeni bir polimerin meydana gəlməsi, onun istehsalı və məhsullara emalı üçün texnoloji bir prosesin uzun, zəhmətli bir mərhələsi ilə başlamışdır. Təbii ki, yeni bir polimer, özünəməxsus xüsusiyyətlərə sahib olduqda və ya ağlabatan dərəcədə ucuz olacağı təqdirdə mövcud biri ilə uğurla rəqabət apara bilər [3].

Ədəbiyyat

1. Е.А.Брацихин. Технология пластических масс. ГОСХИМИЗДАТ, 1963г.
2. Н.Ш.Пик. Прессовочные литьевые и поделочные пластические массы, 1964 г.
3. http://www.camelotplast.ru/info/proizvodstvo-polietilena.php

AKTİİV MÜQAVİMƏTLƏRİN TEMPERATUR ASILILIĞINI NƏZƏRƏ ALARAQ PAYLAYICI ELEKTRİK ŞƏBƏKƏDƏ GÜC İTKİLƏRİNİN HESABLANMASI

[1]Balametov Ə.B., [1]Səlimova A.K., [2]Ağaxanova K.A., [3]Abdullayeva G.K.

[1]Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu MMC, Bakı ş.

[2]Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

[3]Azərbaycan Dövlət Neft və Senaye Universiteti, Bakı şəh.

balametov.azniie@gmail.com.

Məqalədə paylayıcı elektrik şəbəkəsi nümunəsində elektrik şəbəkəsinin rejiminin aktiv müqavimətlərin temperaturdan asılılığı nəzərə alınmaqla hesablanmasına baxılır. Şəbəkənin aktiv müqavimətlərinin temperaturadan asılılığı paylayıcı şəbəkədə güc və enerji itkilərini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Son zamanlar istilik proseslərini nəzərə alaraq elektrik enerjisi itkilərinin hesablanmasına diqqət artmışdır. Güc itkilərinin dəyişməsinin qiymətləndirlməsi məqsədilə gərginliyi 10kV olan radial paylayıcı elektrik şəbəkəsi nümunəsində qərarlaşmış rejimlərin müqayisəli hesabatları yerinə yetirilmişdir. Bu hesablamaların nəticələrinə görə, müəyyən edilmiş güc itkiləri istilik prosesləri nəzərə alındıqda, ənənəvi hesablamadan fərqli olaraq ayrı-ayrı sahələrində müxtəlifdir. Şəbəkənin aktiv müqavimətlərinin temperaturadan asılılığı cərəyan və gərginliyin dəyişmələrinə nisbətən daha çox dəyişir.

Hazırda elektroenergetika sisteminin (EES) şəbəkələrinin ən aktual problemlərindən biri də enerji resurslarına qənaət və səmərəli istifadə problemidir. Bu problemin aktuallığı dövlətin enerji qənaətinə dair müxtəlif qərar və qanunverici aktları ilə təsdiqlənir. Enerji qənaətinin aktual problemlərindən biri də elektrik şəbəkələrində itkilərin azaldılması problemidir.

Bu problemin həllinə həsr olunmuş çoxlu sayda texniki ədəbiyyat [1-6] mövcuddur.

EES inkişafının hazırkı mərhələsində, elektrik şəbəkələrindəki enerji itkilərinin hesablamalarının informasiya təminatının artması ilə əlaqədar olaraq, itkilərin azaldılması tədbirlərinin yerinə yetirlməsi üçün hazırlanan itkilərin hesablanması üçün yeni metodların, habelə əvvəlkindən daha çox nəzərə alınan faktorların (amillərin) nəzərə alınması ilə itkilərin optimallaşdırılması üsullarının tətbiqi mümkün və məqsədəuyğun olmuşdur. Buna görə itkilərin təhlili, onların azaldılması yollarının müəyyənləşdirilməsi və hesablanmasının dəqiqliyinin artırılması aktual məsələyə çevrilmişdir.

Elektrik enerjisinin mənbələrdən istehlakçılara ötürülməsi zamanı itirilməsi ölkənin ümumi enerji

balansının əhəmiyyətli hissəsini təşkil edir, ayrı-ayrı sənaye sahələrinin elektrik istehlakına bərabərdir. Eyni zamanda, elektrik balansının bütün komponentləri arasında zərərlərin miqdarını, xüsusən də ayrı-ayrı obyektlərdə hesablamaq ən çətindir.

Elektrik enerjisinin istehsalı və istehlakçılara ötürülməsi bir çox problemlərlə üzləşir. Bu problemlərdən biri istehlak olunan elektrik enerjisinin artması ilə artan elektrik şəbəkələrindəki itkilərdir. Beləliklə, enerji itkilərinin müəyyən edilməsi məsələləri çox aktualdır. Zərərlərin hesablanmasının mürəkkəbliyi və əhəmiyyətli səhvlərin olması səbəbindən son illərdə elektrik enerjisi itkilərinin rasionallaşdırılması metodlarının işlənməsinə diqqət yetirilmişdir.

Elektrik şəbəkələrinin elementlərində enerji itkisinin əhəmiyyətli dərəcədə asılı olduğu amillərdən biri keçirici hissələrin istiliyidir. Bu amilin təsiri aktiv müqavimətin temperaturdan asılılığıdır.

Güc itkilərin hesablanması zamanı temperaturun nəzərə alınmasının məqsədəuyğunluğu uzun müddət qeyd edilmişdir [1-4]. Bu problemi həll etməkdə əsas çətinlik şəbəkə elementlərində rejimi və atmosfer faktorları nəzərə alaraq temperaturadan asılı qərarlaşmış rejimlərin hesabatlarıdır.

Naqillərin temperaturu yük cərəyanının, ətraf mühitin istiliyindən, soyuma şəraitinin və günəş radiasiyasından asılıdır. Elektrik şəbəkəsi rejiminin parametrləri cərəyan və gərginliyə nisbətən aktiv müqavimətləri və temperaturları daha çox asılıdır. Bu parametrlərdən ən çox təsirə məruz qalanı güc və enerji itkiləridir.

Hal-hazırda itkilərin hesablanmasında istilik amillərinin daha dəqiq nəzərə alınması ənənəsi mövcuddur [1, 6]. Bu iş məqalədəki müəlliflər tərəfindən görülən işlərin məntiqi davamıdır [6].

Davamlı istilik rejimində ətraf mühit istiliyinə görə naqilin qızması, qərarlaşmış rejimdə güclərın balansı şərtindən naqilin qızdırma və soyutma təsirlərinin tarazlığı ilə müəyyən edilir.

$$I^2 \cdot R_{20} \cdot \left[1+\alpha \cdot \left(t_{np}-20\right)\right]+W_c = \pi d_{np}\left(\alpha_к+\alpha_л\right)\left(t_{np}-t_в\right) \quad (1)$$

Burada I – məftilin işçi cərəyanı, A; R_{20} - 20°S-də naqilin müqaviməti, Om/ m; t_h - havanın temperaturu, °C; a_k, a_l, konvektiv və istilik ötürmə əmsalıdır, Vt/(m^2·°C); W_c–vahid zamanda 1 m naqilin uddugu günəş şüasının istiliyi, Vt; d - naqilin diametri, m.

İstilik balansı tənliyindən (1) alınmış cərəyanın qiyməti aşağıdakı kimi yazılır:

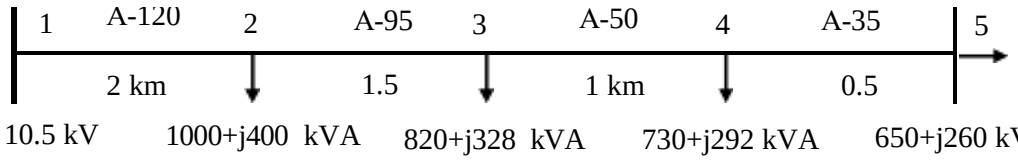
$$I=\sqrt{\frac{\varepsilon C_0\left(273+t_{mef}\right)^4 \pi d+\varphi_k\left[\left(t_{mef}-t_{rad}\right)-t_h\right]\pi d}{0.95\cdot R_{20}\cdot\left[1+0.004\cdot\left(t_{mef}-20\right)\right]}} \quad (2)$$

İstilik keçirmə əmsalının naqilin temperaturundan asılılığı ilə əlaqədar olaraq, çılpaq məftillərin temperaturunun hesablanması (2) düsturundan təyin olunur

$$t_{np}^{[k+1]}=\frac{\pi d_{np}\left[\alpha_к\left(t^{[k]}\right)-\alpha_л\left(t^{[k]}\right)\right]-I^2R_{20}(20\alpha-1)+W_c}{\pi d_{np}\cdot\alpha_к\left(t^{[k]}\right)-I^2\cdot\alpha} \quad (3)$$

Burada k iterasiya nömrəsidir, məlum cərəyan və müxtəlif hava şəraitində məftilin temperaturunu hesablamağa imkan verir.

Elektrik və istilik rejimlərinin qarşılıqlı təsirini nəzərə alaraq naqilin temperaturunu hesablamaq üçün şəkil 1-də göstərilmiş radial paylayıcı elektrik şəbəkəsini nəzərdən keçiririk.



Şəkil 1. Paylayıcı elektrik şəbəkəsinin sxemi

Sxem 1-də balanslaşdırıcı düyün 110/10 və ya 35/10 kV-lik bir yarımstansiyanın 10 kV-luq fiderinin baş hissəsidir. Radial elektrik şəbəkə parametrləri cədvəl 1-də verilmişdir. Hesabatların nəticələri havanın temperaturuna $t_{hava}=25^0$C, küləyin sürətinin 0.6 m/s halı üçün cədvəl 2-də verilmişdir .

Riyazi modelləşdirmə MathCad proqram paketində yerinə yetirilmişdir. Modelləşdirmə nəticəsində aşağıdakı nəticələr əldə olunmuşdur: şəbəkə düyünlərində gərginlik; istilik prosesləri nəzərə alınmaqla və

alımamaqla hava xətlərində cərəyan; iqlim amilləri nəzərə alınmadan və alınanda hava xətlərin müqavimətləri; naqilin temperaturu.

Hesabatlar Az ET və LA Eİ proqramm təminatı vasitəsilə də yernə yetirilmiş və nəticələrin doğruluğu təsdiq olunmuşdur.

Temperatur nəzərə alınmaqla hesablanmış qərarlaşmış rejilərinin nəticələrinə əsasən:

- HX temperaturları 1.26-33.5^{0}S civarında artmışdır;
- ümumi güc itkiləri 96.81 kVt səvissəindən 106.13 kVt-a qədər yəni 9.6 % artmışdır;
- HX üzrə güc itkiləri 1÷14 % artmışdır;
- düyün gərginlikləri 0.2-0.3% hədlərində azalmışdır;
- HX sahələrində cərəyanlar 0.2-0.3% hədlərində artmışdır.

Cədvəl 1

Hava xətlərinin parametrləri

S.S	Xəttin əvvəli	Xəttin axırı	Məftilin markası	HX uzun-luğu, км	r_0, Om/km	x_0, Om/km	R, Om	X, Om	$İ_{b.b.}$, A
1	1	2	AC-120	2	0.244	0.35	0.488	0.7	390
2	2	3	AC-95	1.5	0.3	0.35	0.45	0.525	330
3	3	4	AC-50	1	0.59	0.35	0.59	0.35	210
4	4	5	AC-35	0.5	0.777	0.35	0.3885	0.175	175

Cədvəl 2

Hava xətlərində rejim parametrlərinin hesabatının nəticələri

i	j	P_{ij}, kVt	□P_{ij}, kVt	U_{BH} 1.05	T_{prij}, ^{0}S	□P^0_{25}S, kVt	□⊏P_{ij}, kVt	□□P_{nisbi}, %	□⊏$P_{ij\%}$
1	2	3306.81	64.7	10.23	58.48	56.76	7.94	13.989	1.957
2	3	2242.11	26.72	10.1	40.01	25.06	1.66	6.624	1.192
3	4	1395.38	13.44	9.98	30.75	13.06	0.38	2.910	0.963
4	5	651.94	1.94	9.93	26.26	1.92	0.02	1.042	0.298

NƏTİCƏ

1. Temperatur nəzərə alınmaqla radial paylayıcı şəbəkələrində hesablanmış qərarlaşmış rejimlərinin nəticələrinə əsasən, ümumi güc itkiləri 9.6 % artmışdır, HX üzrə güc itkiləri 1÷14 % səviyyələrində artmışdır. Güc itkilərinin əsas hissəsi adətən baş hissənin payına düşür.
2. Daha az dəyişən düyün gərginlikləri 0.2-0.3% hədlərində, HX sahələrində cərəyanlar 0.2-0.3% hədlərində artmışdır.
3. HX temperaturları 1.26-33.5^{0}S səviyyələrində artmışdır.

Ədəbiyyat

1. Воротницкий В.Э., Туркина О.В. Оценка погрешностей расчета потерь электроэнергии в ВЛ из-за неучета метеоусловий // Электрические станции, 2008, № 10, с.42-49.
2. Герасименко А.А., Тимофеев Г.С., Тихонович А.В. Учёт схемно-режимных и атмосферных факторов при расчёте технических потерь электроэнергии в распределительных сетях // Журнал Сибирского Федерального Университета. Серия: Техника и Технологии, 2008, № 2, с.188-206.
3. CIGRE SC22 WG22-12: The thermal behaviour of overhead conductors. Section 1 and 2: Mathematical model for evaluation of conductor temperature in the steady state and the application thereof. Electra 144, 1992,107-125.
4. IEEE Std. 738-2012. (Revision of IEEE Std 738-2006 - Incorporates IEEE Std 738-2012 Cor 1-2013). Standard for Calculating the Current-Temperature Relationship of Bare Overhead Conductors. Revision of IEEE Std 738-2006.
5. Баламетов А.Б., Байрамов М.П., Шахмурадов А.Б. Учёт режимных и атмосферных факторов при расчёте технических потерь электроэнергии. Energetikanınmüasirelmi-texnikivə tədbiqiproblemləriBeynelxalqelmikonfransı, materialları, (27-28 oktyabr 2015), Sumqayıt-2015, s. 249-252.
6. Баламетов А.Б. Моделирование режимов электрических сетей на основе уравнений установившегося режима и теплового баланса / А.Б.Баламетов, Э.Д.Халилов // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. 2020, т. 63, № 1, с. 66-80.

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ СРСС В LABVIEW

Агишев Т.Х., Филиппов В.Н.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
timsana@mail.ru,npp-rsc@bk.ru

Ключевые слова: *персональные и базовые параметры, соотношения подобия, H-параметр, Модель Больe, LabVIEW.*

Резюме. Предлагается метод определения параметров модели системы регулирования содержания сахара (СРСС) в крови у здоровых людей разного возраста. Его особенность - использование статистических связей между параметрами, или соотношений подобия, которые обусловлены микродвижениями в живом организме взаимодействующих частиц. Это позволяет выразить персональные параметры (ПП) исследуемого организма, через параметры базового организма (БП) и персональный параметр H, характеризующий относительную интенсивность микродвижений взаимодействующих частиц в исследуемом организме.

Введение

При математическом моделировании процессов функционирования различных систем живого организма (иммунной, эндокринной, кровообращения и др.) часто используются дифференциальные уравнения следующего вида [1]:

$$\dot{x}(t) = f(x(t)), a), \qquad x(t) \in R^n, a \in R^l, \tag{1}$$

где $x(t) = \{x_1(t),..., x_n(t)\}$ - вектор фазовых переменных,определяющий состояние изучаемого процесса в каждый момент времени $t \geq 0$; $a = \{a_1,...,a_l\}$ -вектор параметров, значения которых считаются постоянными в течение рассматриваемого процесса; $f(\cdot)$ - непрерывная функция фазовых переменных и параметров. При этом, в качестве фазовых переменных модели (1) часто выбираются содержания в крови разных компонент, которые могут взаимодействовать с клетками организма и друг с другом (например, молекулы белков, лимфоциты, глюкоза и т.п.).

Принципиальная трудность возникает, при попытке определить *персональные параметры(ПП)* модели (1) для каждого конкретного обследуемого организма. Эта трудность связана с тем, что для хорошего описания исследуемого процесса в форме (1) нужно использовать, обычно, не менее десятка параметров, в то время как для конкретного организма редко удается получить более десяти наблюдений исследуемого процесса.

Для уменьшения этой трудности в [1] предложены соотношения подобия, позволяющие связать все параметры (1), определяющие интенсивности взаимодействий компонент, с одним *персональным параметром H (H-параметр подобия),* характеризующим относительную интенсивность микродвижений взаимодействующих частиц в жидких средах исследуемого организма по сравнению с организмом, выбранным в качестве базового.

Такой подход принципиально позволяет определить персонально для каждого *исследуемого организма(ИО)* соответствующие ему *персональные параметры* $a = \{a_1,...,a_l\}$, через *H-параметр подобия* и *базовые параметры* $\underline{a} = \{\underline{a}_1,...,\underline{a}_l\}$, соответствующие *базовому организму (БО)*[1]. Это может позволить заметно сократить необходимое число наблюдений изучаемого процесса у каждого отдельного организма, если общее число всех рассматриваемых организмов достаточно велико.

Модель Больe

Примером моделью такого типа является модель Больe, которая описывает процесс регулирования системы углеводного обмена [1,2]. Модель Больe состоит из трех линейных дифференциальных уравнений. Первое уравнение описывает изменение содержания глюкозы в кишечнике (она была принята в начальный момент *t=0* и всасывается в кровь); второе и третье - изменение содержания в крови соответственно глюкозы и инсулина.

Модель Больe допускает простое аналитическое решение:

$$G(t) = Gh + C \cdot \exp(-\mu \cdot t) \cdot \sin(\omega \cdot t),$$
$$I(t) = Ih + \frac{\lambda \cdot C}{\omega} \cdot \exp(-\mu \cdot t) \cdot (1 - \cos(\omega \cdot t)). \tag{2}$$

[1] Все обозначения, относящиеся к базовому организму, будем подчеркивать.

где *G(t), I(t)* - содержание в крови соответственно глюкозы и инсулина спустя время*t* после нагрузки; *Gh, Ih* - гомеостатические уровни глюкозы и инсулина.

Уравнения (2) содержат шесть параметров: *Gh, Ih, C, μ, ω, λ* эти параметры, согласно [1,3], связаны с соответствующими параметрами базового здорового организма $\underline{Gh}$, $\underline{Ih}$, $\underline{C}$, $\underline{\mu}$, $\underline{\omega}$, $\underline{\lambda}$ следующими условиями подобия:

$$Gh = \underline{Gh} \cdot H^{-\frac{1}{2}},\ Ih = \underline{Ih} \cdot H^{-\frac{1}{2}},\ C = \underline{C} \cdot H^{-\frac{3}{2}},$$
$$\lambda = \underline{\lambda} \cdot H\ ,\ \mu = \underline{\mu} \cdot H\ ,\ \omega = \underline{\omega} \cdot H\ , \tag{3}$$

В качестве *базового организма* была выбрана группа людей в возрасте от 20 до 30 лет, для этой группы H-параметр равен единице (H=1). Для других возрастных групп достаточно знать только один параметр *H*, соответствующий данной возрастной группы: от 30–39 лет *H* = 0.94, 40–49 лет *H* = 0.88, 50–59 лет *H* = 0.78, 60–69 лет *H* = 0.74, 70–79 лет *H* = 0.68.

Данные наблюдений. Для определения ПП и БП СРСС использовались следующие данные наблюдений.

Сахар при, однократной нагрузке глюкозой. Это хорошо известные данные об изменении содержания сахара в крови у людей разного возраста от (25 до 80 лет) после стандартной (пероральной) нагрузки глюкозой (1 г на 1 кг веса). Исследовалось 6 возрастных групп, каждая из которых состояла из 10 практически здоровых людей, у которых измерялось содержание сахара в крови натощак и затем через каждые полчаса после приема глюкозы в течение трех часов.

Реализация модели в LabVIEW

Модель (2) и соотношения подобия (3) запрограммируем в виде подпрограммы в среде LabVIEW, позволяющую вводить значения H-параметра и построим шесть графиков для шести возрастных групп (рис 1).

Из анализа полученных результатов можно сделать ряд выводов.

1. Показанные на рис. 1 результаты расчетов динамики глюкозы и инсулина хорошо согласуются с данными наблюдений для здоровых людей разного возраста (от 25 до 80 лет).

Значит, возрастные особенности гомеостаза глюкозы и инсулина в исследуемом организме можно учесть с помощью только одного H-параметр.

2. Из рис. 1 хорошо видно, что при увеличении возраста обследуемых людей значения H-параметра в основном уменьшаются, а максимальные содержания в крови и глюкозы, и инсулина увеличиваются.

Это верно отображает процесс регулирования глюкозы и инсулина и совпадает с полученными результатами в [2,3].

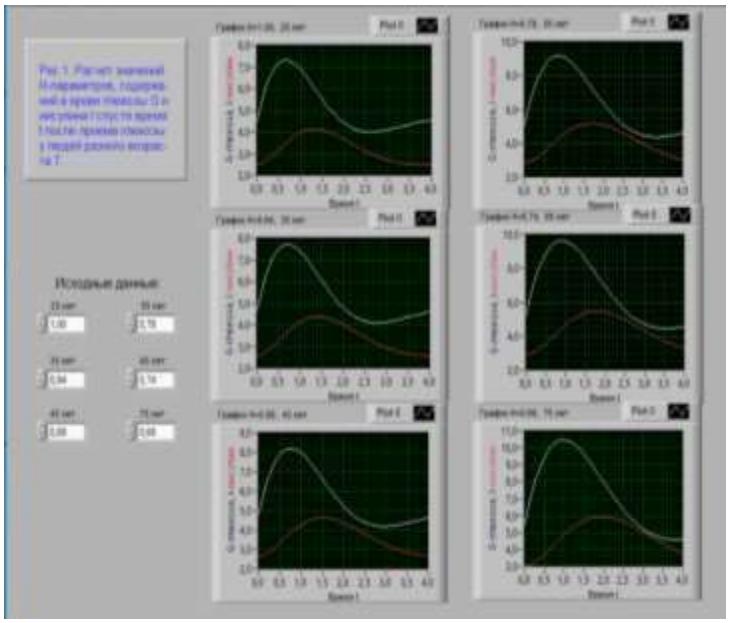


Рис. 1. Расчет значений H-параметров, содержаний в крови глюкозы G и инсулина I спустя время t после приема глюкозы у людей разного возраста.

Литература

1. Погожев И.Б. Интенсивность взаимодействий в жидких средах организма. М.: ОВМ АН СССР, 1989, 150 с.
2. Агишев Т.Х. Статистические связи процессов в живых организмах. /Вестник БГАУ. Уфа, 2010, №4, с.71-77.
3. Агишев Т.Х. Применение соотношений подобия при оценке здоровья пульмонологических больных. Фундаментальные исследования. 2011, №7, с. 31-34.
4. Гацко Г.Г. Эндокринная система при старении. –Минск:Наука и техника,1969, 146 с.

PLANLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNİN YUXARI QABARIQ KVADRATİK MEYAR FUNKSİYASI ÜÇÜN HƏLL ALQORİTMİ

Mirzəyev G.A., Abdullayeva R.A.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
mirzoyevga@mail.ru, rahila009@yahoo.com

Açar sözlər: *proqramlar paketi, təqvim planlaşdırma, qabarıq kvadratik, məqsəd funksiyası*

İdarəetmədə riyazi-iqtisadi məsələlərin meydana gəlməsi və onların hesablama texnikası ilə həll edilməsi bəzi çətinliklər ortaya çıxarır. Ortaya çıxan çətinliklər təkcə qoyulmuş məsələnin həll edilməsindən başqa, tələb olunan məlumatların toplanması, emal üçün hazırlanması, alınmış nəticələrin məqsədyönlü istifadə edilməsi məsələnin həll edilməsindən heç də az əhəmiyyətli deyil. Belə məsələlərə riyazi nöqteyi-nəzərdən qeyri-xətti parametrli təqvim planlaşdırma məsələlərini misal göstərmək olar.

Bir səviyyəli təqvim-planlaşdırma məsələsi istehsalat kompleksləri üçün ümumi halda diskret şəkildə aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$L = \sum_{k=0}^{N-1} f_0\,[u(k),\, y(k),\, z(k)] \to \max(\min) \qquad (1)$$

$$y(k+1) = \varphi[u(k),\, y(k),\, z(k)]$$

$$y(0) = \overline{y}(0); \quad y(N) = \overline{y}(N) \qquad (2)$$

$$\sum_{k=0}^{N-1} f\,[u(k),\, y(k),\, z(k)] \ge B' \qquad (3)$$

$$g[u(k),\, y(k),\, z(k)] \ge \overline{B}(k) \qquad (4)$$

$$\underline{u}(k) \le u(k) \le \overline{u}(k)\ ; \qquad k = \overline{0,\, N-1} \qquad (5)(5)$$

$$u(k) \ge 0\ ; \qquad k = \overline{0,\, N-1} \qquad (6)$$

burada $u(k)$- axtarılandəyişənlərvektoru; $z(k)$-idarə edilə bilməyən, ammatəsiredicivə nəzarətdə saxlanılanvektordəyişənlər; $f_0; \varphi; f; g$ - dəyişənlərdənasılı vektor-funksiyalar; $\overline{y}(0); \overline{y}(N)$ – anbarlardasaxlanılan $y(k)$ materialınınehtiyatdaolanbaşlanğıcvə sonmiqdarı; $B'; \overline{B}(k)$ – məmulatvə məhsullaraqoyulan ümumivə lokalməhdudiyyətlərinmiqdarını bildirənvektor – sütunlar; $\underline{u}(k)\ ;\ \overline{u}(k)$ – $u(k)$ dəyişənlərinə qoyulanmümkünaşağı və yuxarı sərhəd şərtlərindəkimiqdar; N; k-təqvimplanlaşdırmamüddətininbölündüyü intervallarınmiqdarı və saynömrəsinibildirir. Qeyd edək ki, məsələnin belə qoyuluşu istər ehtiyat resurslarının idarə edilməsini, istərsə də avadanlıqların təmir-tikinti qrafikini də özündə əks etdirdiyi halları nəzərə almaq olar.

(1)–(6) modelində

f_0 – yuxarı qabarıq kvadratik, $\varphi\,; f\,; g$ – isə xətti funksiyalardır.

(1)–(6) məsələsi xətti məqsəd funksiyası üçün aşağıdakı şəklə düşür:

$$L = \sum_{k=0}^{N-1} c(k)\, u(k) \to \max\ (\min) \qquad (7)$$

$$\sum_{k=0}^{N-1} A(k)\, u(k) \geq B \quad ; \tag{8}$$

$$\overline{A}(k)u(k) \geq \overline{B}(k); \quad k = \overline{0, N-1} \tag{9}$$

$$\underline{u}(k) \leq u(k) \leq \overline{u}(k) \; ; \qquad k = \overline{0, N-1} \tag{10}$$

$$u(k) \geq 0 \; ; \qquad k = \overline{0, N-1} \tag{11}$$

İkinci halda məqsəd funksiyası

$$L = \sum_{k-0}^{N-1} [c(k)u(k) + u(k)\, D(k)u'(k)] \to \max \tag{12}$$

kimi formalaşdırılır.

Məlumatın formalaşdırılması aşağıda qeyd olunan məsələlərlə bağlıdır:

1. Optimallaşdirilma məsələsi həll edilən obyektin texnoloji sxemini çəkmək üçün məlumatların əldə edilməsi.
2. Obyektə daxil olan blokların, qurğuların giriş və çıxışı arasındakı əlaqəni əks etdirən məlumatların əldə edilməsi.
3. Məhdudiyyətlərin formalaşdırılması üçün məlumatların əldə edilməsi.
4. Optimallaşdırılma məsələsi ilə əlaqəsi olan digər məsələlərin müəyyənləşdirilməsi.
5. Optimallaşdırılma məsələsinin həll edilməsi üçün lazımi formaya salınması.

Riyazi (7)-(11) modelinin formalaşdırılması, yəni analitik riyazi yazılması məqsədi ilə [2]-də təklif olunan qraflar nəzəriyyəsindən istifadə etmək olar.

Qraflar nəzəriyyəsində təklif olunan üsul vasitəsilə normativ məlumat əsasında istehsal kompleksinin istər struktur sxemi, istərsə də sxemə daxil olan dəyişənlər arasındakı riyazi asılılığ nəzərə alınır. Cari-operativ məlumatlar arasında riyazi asılılıqlara qoyulan məhdudiyyətlər, əlaqəli-operativ məlumatlar əsasında isə anbarlar üçün nəzərdə tutulmuş məlumatlar formalaşdırılır. Nəticələrin formalaşdırılması isə optimal məsələnin nəticələrinin veriləcəyi bölmələrin tələblərinə uyğun olaraq fayllar və ya sənədlər şəklində formalaşdırılır.

Optimallaşdırma məsələsinin formalaşdırılması və nəticələrin əldə edilməsi məsələsi həll edilmiş kimi görünsə də, istər məqsəd funksiyasının qeyri-xətti, istərsə də kvadratik olduğu halda müəyyən çətinliklər ortaya çıxa bilər. Buna məsələnin həlli vaxtının və yaddaş qurğusuna olan tələbatın artmasını göstərmək olar.

Bu çətinlikləri aradan qaldırmaq üçün meyar funksiyasının qeyri-xətti olduğu hallar üçün aşağıdakı alqoritm təklif edilir:

1. (5) şərtlərində $\tilde{u}(k) = u(k) - \underline{u}(k)$ əvəzləməsini yerinə yetirməklə məhdudiyyətlərin sayının iki dəfə azaldılması.
2. Anbar məhdudiyyətlərinin formalaşdırılması.
3. (7)-(11) modelində dəyişənlərin tənliklərin sayı qədər digər dəyişənlərlə əvəz edilməsi.
4. (1) xətti-vektor funksiya olduqda [1]-i tətbiq etməklə optimallaşdırma məsələsinin həll edilməsi.
5. Nəticələrin fayllar və və sənədlər şəklində formalaşdırılması.

Qeyd olunan qaydalar ardıcıllığı optimal təqvim planlaşdırılmasının həll edilməsində az vaxt və az yaddaşdan istifadə etməklə həyata keçirilir.

Ədəbiyyat

1. Т.Г.Рзаев, Г.А.Мирзоев Исследование специфики условий задачи оптимального планирования нефте-химических комплексов-Механизация и автоматизация управления, Киев, 1982.
2. В.В.Кафаров Моделирование химических процессов.-М.:Советское радио, 1965, 264 с.
3. G.A.Mirzəyev, S.R.Cavadova, Qeyri-xətti optimallaşdırma Zoytendeyk üsulunun modifikasiyası, "Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları" Respublika Elmi Konfransının materialları, SDU, 2007, s.117.

Мирзоев Г.А., Абдуллаева Р.А.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ, С УЧЕТОМ РЕЗУЛЬТАТА ПОСЛЕДНИХ ИТЕРАЦИЙ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ЕЕ РЕШЕНИЯ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *двухуровневая, итерационный, направление луча, календарное планирование*

В статье рассматривается метод для ускорения решения многоуровневой задачи оптимизации с использованием метода Зойтендейка, которая позволяет решения задачи КП (календарное планирование) большой размерности, особенно в условиях создания АСУ (Автоматическая система управления). Постановка и решения такой задачи позволяет повысить эффективность плановых решений задачи КП.

Mirzoyev G.A., Abdullaeva R.A.
Sumgait State University, Azerbaijan

SOLUTION OF THE NONLINEAR OPTIMIZATION PROBLEM, TAKING INTO ACCOUNT THE RESULTS OF THE LATEST ITERATION OF ITS ACCELERATION SOLUTIONS

SUMMARY

Keywords: *two-level, iterative, beam direction, scheduling*

The article discusses a method for accelerating the solution of a multi-level optimization problem using the Zoytendeyk method, which allows solving the CP (calendar planning) problem of large dimension, especially in the conditions of creating an ACS (Automatic control system). Setting and solving such a problem makes it possible to increase the efficiency of planned solutions to the CP problem.

FAZA DƏYİŞƏN TRANSFORMATORDAN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ ELEKTRİK VERİLİŞ XƏTTİNDƏ AKTİV GÜC AXININ ÇEVİK İDARƏ EDİLMƏSİ

[1]Xəlilov E.D., [2]Quliyeva X.,[3]Balametov E.E.
[1]Az ETE və LA Eİ, Azərbaycan
[2]Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.
[3]Sumqayıt Texnologiyalar Data Mərkəzi MMC, Azərbaycan
elmanxalilov2010@mail.ru, xalidaquliyeva481@gmail.com, balametov_eldar@mail.ru

Yüksək gərginlikli elektrik şəbəkələrində (YGEŞ) gərginliyin tənzimlənməsi elektrik enerjisi sisteminin səmərəliliyini artırmaq üçün effektiv bir vasitədir. Adətən 50,0-1150 kV gərginlikli elektrik verilişi xətləri 220-330 kV-luq HX ilə qapalı dövrələrdə paralel işləyirlər. Bu halda HX uzununa aktiv və reaktiv müqavimətləri və ya X_i/R_i nisbətləri müxtəlifdir. Odur ki, bu vəziyyət şəbəkələrdə qeyri bircinsliyə gətirir.

Bu da həmin dövrələrdə güc axınlarının qeyri optimal ötürülməsinə və güc itkilərinin artmasına səbəb olur. Bu dövrələrdən axan gücü optimal paylanmaq üçün yük altında fazanı diskret dəyişən transformatordan və ya kəsilməz dəyişən idarə olunan dəyişən cərəyan qurğularınlan istifadə olunur.

Enerji təchizatının daha etibarlılığı, daha yaxşı enerji keyfiyyəti və daha yüksək səmərəliliyi ehtiva edən qapalı enerji təchizatı üstünlükləri praktiki olaraq həmişə yerinə yetirilmir və şəbəkələrin qeyri bircinsliliyi səbəbindən tez-tez pozulur. Qeyri bircinsliyin təsiri o qədər əhəmiyyətli ola bilər ki, belə şəbəkələrin iş şəraitini yaxşılaşdırmaq üçün tədbirlər görmək lazımdır.

Müqavimətləri $Z_1=R_1+jX_1$ və $Z_2=R_2+jX_2$; $\xi_1= X_1/R_1 > \xi_2= X_2/R_2$ olan iki paralel xətdən ibarət olan qeyri bircili qapalı şəbəkə qapalı dövrəli elektrik şəbəkələrində qeyri bircinsliyin göstəricisi kimi qəbul etmək olar.

Məlumdur ki, yüksək gərginlikli dəyişən cərəyan elektrik veriliş xətti (EVX) ilə ötürülən güc düyünlərdə gərginliklərdən, gərginlik vektorları arasındakı sürüşmə bucağından və xəttin ümumi reaktiv müqavimətindən asılıdır [1]:

$$P_{ij} = \frac{U_i U_j}{X_{ij}} \sin\delta \qquad Q_{ij} = \frac{U_j(U_j - U_i \cdot \cos\delta)}{X_{ij}} \tag{1}$$

burada P_{ij} və Q_j - EVX ilə ötürülən aktiv və reaktiv güclər; $U_i ; U_j$ - xəttin uclarındakı gərginliklər; δ - gərginlik vektorları arasındakı sürüşmə bucağı;

X_{ij} - xəttin induktiv müqavimətidir.

Qeyd edək ki, 110 kV və daha aşağı gərginlikli xətlər üçün ötürmə qabiliyyəti buraxıla bilən qızma şərtinə görə müəyyən olunur. 500-1150 kV gərginlikli xətlər üçün ötürmə qabiliyyəti əsasən dayanıqlıq şərtinə əsasən müəyyən olunur. 220-330 kV gərginlikli xətlər üçün ötürmə qabiliyyəti həm dayanıqlıqdan, həm də qızmadan asılıdır.

Qızma şərtinə görə ötürücülük qabiliyyəti aşağıdakı düsturla müəyyən olunur:

$$P = \sqrt{3}_{b.b.} I_{b.b.} U cos\, \phi_{max}$$

burada U –xəttin gərginliyi; $I_{b.b.}$ — qızma şərtinə görə buraxıla bilən cərəyan

$$I_{b.b.} = \frac{S_{b.b.}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

cosφ - güc əmsalıdır.

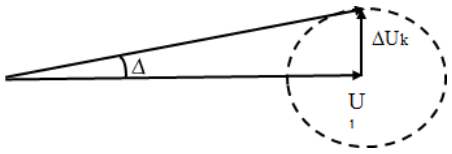
Qeyd olunmalıdır ki, ötürülən gücün artırılması üçün mövcud vasitələr yalnız gərginliklərin modullarını tənzimləyə bilir, məsələn Ui- elektrik stansiyasında, Uj isə reaktiv gücün kompensatoru ilə tənzimlənə bilər.Qoyulan məsələnin həllində layihə mərhələsində həyata keçirilən alternativ yanaşma, yəni, yeni EVX tikilməsi, kompensasiya qurğularının tətbiqi, xətt məftillərinin en kəsiyinin artırılması ilə yanaşı alternativ yanaşma da - idarə olunan dəyişən cərəyan elektrik veriliş xətləri (FACTS) texnologiyalarının tətbiqi də mümkündür [2-4].

EVX ilə ötürülə bilən aktiv gücu artırmağın bir yolu, gərginliyi sabitləşdirərək onlar arasındakı dir. Xəttin əvvəlində və sonunda gərginliyin fazaları arasındakı bucağı dəyişdirən qurğu faza dəyişən transformatordur.

Faza dəyişən transformator (FDT) iki transformatordan ibarətdir: ardıcıl və paralel. Birinci dolaq "üçbucaq" sxeminə uyğun yerinə yetirildiyinə görə, faz gərginliklərinə nisbətən 90˚ dönmüş üç fazalı gərginlik sistemi yaranır. Ulduz sxeminə uyğun yerinə yetirilmiş transformatorun neytralı yerlə birləşdirilib.

FDT fuksiyasını ən mükəmməl FACTS qurgularından biri vasitəsilə reallaşdırmaq olar. Belə ki, U_1 gərginliyinə ona nəzərə n □□ bucağı () ilə 360° arasında dəyişən ΔU_k gərginliyini əlavə etsək universal bir tənzimləyici alacağıq.

Ədəbiyyatda belə bir tənzimləyici güc axınlarının universal tənzimləyicisi (CAUT) adlanır. Əgər ΔU_k vektoru U_1 vektoru ilə 90° bucaq əmələ gətirərsə onda GAUT-da FDT-un işi reallaşdırılmış olar.



Şəkil 1. Güc axınlarının universal tənzimləyicisi FDT kimi

FDT-dən istifadə edərək paralel xətlər arasında aktiv güc axınının paylanmasının tənzimlənməsi imkanlarını izah edən bir nümunəni nəzərdən keçirək (şəkil 2).

$U_1 = U_2 = 500$ kV; $X_1 = X_2 = 150$ Ohm, P □ $P_1 + P_2 = 350$ MVt olsun.

Aşağıdakı vəziyyəti təmin etmək üçün FDT bucağının nə qədər olduğunu müəyyənləşdiririk:

1-ci xətdən axan güc $P_1 = 0.75 \cdot P$ □ $0.75 \cdot 350 = 262.5$ MVt;

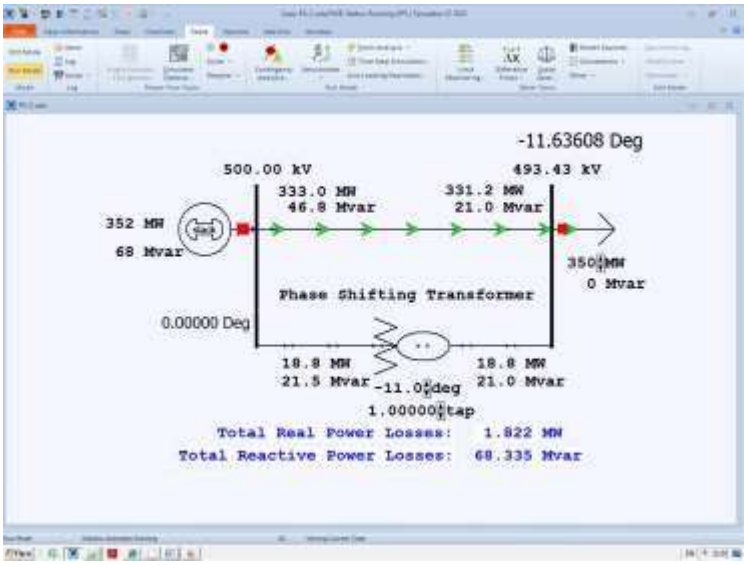
2-ci xətdən axan güc $P_2 = 0.25 \cdot P$ □ $0.25 \cdot 350 = 87.5$ MVt olmalıdır.

Modelləşdirmədə POWER WORD proqramından istifadə (şəkil 1) olunmuşdur. Analitik üsulla (1) tənliyindən və POWER WORD proqramında modelləşdirilmədən alınan həllər aşağıda cədvəldə və şəkil 2-də verilir.

Cədvəl.

Paralel xətlər arasında aktiv güc axınının paylanması

P, MVt	P_1, MVt	P_2, MVt	□□ □□dərəcə
350	262.5	87.5	4.62
350	280	70	5.54
350	297.5	52.5	6.47
350	315	35	7.39
350	332.5	17.5	8.32



Şəkil 2. Paralel xətlər arasında aktiv güc axınının paylanmasının tənzimlənməsi

Beləliklə, yülsək gərginlikli EVX-də FDT yerləşdirib və ya GAUT-da gərginliyin fazaları arasındakı bucağı dəyişdirməklə bu xətdən axan aktiv güc axınlarını yenidən paylamaq və aktiv güc itkilərinin azaltmaq olar.

Nəticə

1. POWER WORD proqramında EVX-nin çevik idarə edilməsi modelləşdirilmişdir.
2. Müəyyən olunmuşdur ki, yülsək gərginlikli EVX-də FDT yerləşdirməklə bu xətdən axan aktiv gücü artırmaq, güc axınlarını yenidən paylamaq və aktiv güc itkilərinin azaltmaq olar.
3. FDT sürüşmə bucağını diskret dəyişdiyi halda FACTS qurğuları onu müntəzəm dəyişməyə və daha dəqiq idarə etməyə imkan verir və iqtisadi effekti böyükdür.

Ədəbiyyat

1. Ю.П. Рыжов, Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения: учебник для вузов/ П.Рыжов. М.: Издательский дом МЭИ, 2007, 488 с.: ил.
2. N.G. Hingorani, “High power electronics and flexible AC transmission system,” IEEE Power Engineering Review, vol. 8, no. 7, pp. 3-4, July 1988.
3. Бурман А.П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: учебное пособие. М.: Издательский дом МЭИ, 2012, 2012, 336 с.
4. Баламетов А.Б., Халилов Э.Д., Искендеров Ф.Г. О применении устройств FACTS для снижения неоднородности, повышения пропускной способности и экономичности эксплуатации энергосистемы. Проблемы энергетики 2013 № 3, с. 9-18

ELEKTRİK ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ REAKTİV GÜCÜN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ METODLARININ MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

[1]BalametovƏ.B., [1]İsayevaT.M., [2]HaciyevN.İ., [3]BalametovE.Ə.
[1]Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu MMC, Bakı şəh.,
[2]Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan,
[3]Azərişıq” ASC, Azərbaycan
balametov.azniie@gmail.com

Elektrik təchizatı sistemlərinin yükü böyük sürətlə artır. Bu fakt qeyri-aktiv güc anlayışının rəsmiləşdirilməsini, həmçinin qeyri-sinusoidal şəbəkələrdə rejimlərin hesablanması üçün alqoritmlərin işlənməsini zəruri edir. Məqalə reaktiv gücün hesablanmasının əsas metodlarını nəzərdən keçirir və müqayisə edir.

Enerji təchizatı sistemlərində ev yükünün, enerji tələbatçılarının vahid gücünün,tam gücün reaktiv bir hissəsi, həmçinin cərəyanların və gərginliyin formasının təhrif olunmasının artması iləmüşayiət olunur.

Bu baxımdan elektrik enerjisi sistemlərində reaktiv enerjinin qiymətləndirilməsi probleminin aktuallığı artır. Reaktiv güc anlayışını şərh etmək üçün ciddi bir metodologiyanın olmaması qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif metodların ortaya çıxmasına səbəb oldu [1]. Lakin hazırda bu problemin həlli ilə bağlı vahid bir mövqe yoxdur. Sinusoidal rejim üçün aktiv, reaktiv və görünən güclər ümumi qəbul edilən ifadələrlə müəyyən edilir:

$$P = UI\cdot cos\varphi, \quad Q = UI\cdot sin\varphi, \quad S=IU, \quad S^2= P^2+Q^2 \qquad (1)$$

Qeyri-sinusoidal və qeyri-simmetrik rejimdə bu bərabərlik yerinə yetirilmir. İstifadə olunan riyazi avadanlıqlardanasılı olaraq məlum hesablama və güc komponentlərinə ayırma metodları şərti olaraq spektral, inteqrallamaya və enerji axınlarına ayrılmasına əsaslanan kimi bölünə bilər.

Qeyri-sinusoidalcərəyanınreaktivgücünün təyini. Elektrotexnikada aktiv gücə analoji olaraq xətti elektrikdövrəsindəqeyri-sinusoidal rejim üçün reaktiv güc anlayışı daxiledilmişdir:

$$Q = \sum_{n=0}^{\infty} Q_n = U_1 I_1 \sin\varphi_1 + U_2 I_2 \sin\varphi_2 + \cdots \qquad (2)$$

Qeydetməklazımdırki, düsturyalnız formalolaraqaktivgücdüsturunaanalojidaxiledilmişdir.

Buisəmübadiləproseslərininfizikasınıəksetdirmir. Periodikqeyri-sinusoidal kəmiyyətli dövrədə tam və təhrif gücləri aşağıdakı düsturlarla təyin olunur.

$$S = UI = \sqrt{U_0^2 + U_1^2 + U_2^2 + \cdots} \times \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_2^2 + \cdots}, \quad D = \sqrt{S^2 - P^2 - Q^2}. \qquad (3)$$

Fizikiolaraqreaktivgücüelektrikdövrəsininmüxtəlifhissələriarasındaelektromaqnitenerjisininmübadilə siproseslərininintensivliyiilələlaqələndirirlər.

Mübadiləproseslərininintensivliyiniqiymətləndirməküçünbuprosesləriperiodərzindəhəminkəmiyyətlərinortala şdırılmışqiymətləriilələlaqələndirirlər.

Xəttidövrədəqeyri –sinusoidalrejimüçünreaktivgücüaşağıdakıkimidətəyinetməkolar:

$$\oint udi = \frac{1}{T}\int_0^T \left[\sum_{k=1}^{n} U_{km}\sin(k\omega t + \psi_{ku})\right]\left[\sum_{k=1}^{n} I_{km}\sin(k\omega t + \psi_{ki})\right] dt. \qquad (4)$$

ReaktivgücüUmov-Poyntingteoreminəəsasənanigücünüinteqrallanmasıüsuluilətəyinetməkolar.

$$-\oint \Pi\partial s = p_0 + \frac{\partial w}{\partial t} = p = ui \qquad (5)$$

Məqalədə spektral hissədən ən məşhur iki hesablama metodu : K. Budean və D.Sharon görə, güc hesablanması nəzərdən keçirilir. Eyni zamanda reaktiv gücün təyin edilməsi cərəyanların ayrılması konsepsiyasına əsaslanan Frize metoduna baxılmışdır.

Budean tərəfindən təklif olunan nəzəriyyə [2], qeyri-sinusoidal gərginliyin U və cərəyan I-nin təsiredici qiymətlərinin nəticəsi kimi təyin olunan ümumi güc üç ortoqonal komponenti təşkil edir: aktiv güc P, reaktiv güc Q və təhrif gücü

$$S^2 = (\Sigma P_k)^2 + (\Sigma Q_k)^2 + (\Sigma D_k)^2 \qquad (6)$$

Budean sinusoidal gərginlikli və qeyri-sinusoidal cərəyanlar olan xətti elektrik dövrələrində gücün əsas tənliklərini təqdim etmişdir. K harmonikası olan bir siqnal üçün reaktiv güc aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir:

$$Q = \sum Q_k = \sum_{k=1}^{K} U_k I_k \sin\varphi_k \qquad (7)$$

Reaktiv gücün bu tərifi reaktiv cərəyan anlayışına əsaslanır, bu da kapasitans və endüktansın optimal birləşməsi ilə kompensasiya edilə bilər. Sharon reaktiv gücü aşağıdakıkimiifadə edir [3].

$$S_Q = Q_{III} = U\sqrt{\sum_{k=1}^{K} I_k^2 (\sin\varphi_k)^2} \qquad (8)$$

Frize elektrik cərəyanını aktiv və "qeyri-aktiv" komponentlər şəklində təqdim etməyi təklif etdi. Frize reaktiv gücü aşağıdakı formula ilə ifadə edilir

$$Q = UI_k = \sqrt{(UI)^2 - (UI_a)^2} = \sqrt{S^2 - P^2} \qquad (9)$$

Cədvəl1-də qeyri-sinusoidal gərginliklər və cərəyanlar şəraitində reaktiv gücün hesablanması üsulları haqqında məlumat verilir.

Cədvəl 1

Qeyri-sinüsoidal rejim şəraitində reaktiv gücün hesablanması metodları

Metodun adı	Hesablama formulaları	Qeyd
Spektral metodlar - cərəyan və gərginliyin harmonik tərkibi vasitəsilə güc komponentlərinssssin təyini		
K. Budenau [2]	$Q = \Sigma Q_k = \sum_{k=1}^{K} U_k I_k \sin \varphi_k$	$S^2 = (\Sigma P_k)^2 + (\Sigma Q_k)^2 + (\Sigma D_k)^2$
D. Sharon [3]	$S_Q = Q_{III} = U \sqrt{\sum_{k=1}^{K} I_k^2 (\sin \varphi_k)^2}$	$S^2 = P^2 + S_Q^2 + S_C^2$
Kasters-Muru [1]	$Q = \sum_k k U_k I_k \sin \varphi_k \sqrt{\frac{\sum_k U_k}{\sum_k k U_k}}$	$S^2 = P^2 + Q^2 = P^2 + Q_l^2 + Q_{lr}^2 + Q_C^2 + Q_{Cr}^2$
Standart IEEE 1459-2010 [5]	$S^2 = D_I^2 + D_U^2 + S_H^2 = (U_1 I_H)^2 + (U_H I_1)^2 + (U_H I_H)^2$	$S_1^2 = (U_1 I_1)^2$ $N = \sqrt{S^2 - P^2}$
İnteqralmetodlar - cərəyanvəgərginliyinaniqiymətlərininteqrallamasıyoluiləgückomponentlərinintəyini		
İliovisi [1]	$Q = \frac{S_{BAX}}{\sqrt{2\pi}}$	$S_{BAX} = \int_t^{t+T} u(t) \frac{di(t)}{dt} dt$
O.A.Maevskiy[6]	$Q = \pm \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0 i(u) du;$ $Q = \pm \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int u(i) di.$	$Q_C = \frac{1}{4\pi} F_{BAX} = \frac{1}{4\pi} \sum_{j=1}^{N} \left[\left(u(t_j) - u(t_{j+1}) \right) \left(i(t_j) - i(t_{j+1}) \right) \right]$

Enerji axını metodları - reaktiv gücün təyin edilməsi cərəyanların ayrılması konsepsiyasına əsaslanır

Zarneskiy [1]	$Q^2 = U^2 I^2 = U^2 \sum_n I_n^2 \sin^2 \varphi_n = S^2$	$U_n = [U_{R_n}, U_{S_n}, U_{T_n}]^T$, $I_n = [I_{R_n}, I_{S_n}, I_{T_n}]$ $S^2 = \|u\|^2 \|i\|^2 = P^2 + D_S^2 + Q_r^2$
Frize[1]	$Q = UI_k = \sqrt{(UI)^2 - (UI_a)^2} = \sqrt{S^2 - P^2}$	$i_{La,b.c} = i_{La,b.c} + i_{Ln,b.c}$ $i_{La,b.c} = \frac{\frac{1}{T} \int_{t=t_S}^{t} (u_{Sa} i_{La} + u_{Sb} i_{Lb} + u_{Sc} i_{Lc}) dt}{\sum_{a,b,c} U_{Sa,b,c}^2(t)} u_{Sa,b,c}$

Cədvəl 2-də tətbiq olunan gərginlik və cərəyan axınının eyni formaları ilə bir dövrə bölməsinin reaktiv gücünün müxtəlif üsullarla hesablanması nəticələri göstərilir.

Cədvəl 2

Reaktiv gücün hesablanmasının nəticələri.

Metod	Reaktiv gücün qiyməti, Var							
	Əsas Harmonika	Budenau	Frize	Şaron	Kastrers-Muru	Zarneskiy	Maevskiy	IEEE 1459-2010
Nəticə	40	40.509	83.018	59.236	59.236	59.727	60.000	59.073

Qeyri-sinusoidal rejimlərdə reaktiv gücün hesablanması metodlarının təhlili göstərir ki, ciddi qəbul edilmiş bir nəzəriyyə hələ yaradılmamışdır. Fərqli nəzəriyyələrdən müəyyən edilən reaktiv gücün qiymətləri əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənə bilər. Yuxarıda və [7] -də göstərilənnəticələrin təhlili göstərir ki, Frize nəzəriyyəsi ən böyük nəticəni verir (ən sadə alqoritmdir, lakin mümkün olmayan bütün komponentləri nəzərə alır). Digər üsullar, daha yüksək harmoniklərin enerji qatqısı nəzərə alınmaqla ilk harmonikanın gücünə nisbətən çox qiymətləndirilmiş nəticələr verir.

Bir çox metodların hesabat nəticələri 59.24÷60 VAr hüdudlarında dəyişir. Orta qiyməti (59.24+ 59.24+59.73+109.5+60)/5=59.45 VAr təşkil edir. Şaron, Kastrers-Muru, Zarneskiy, Maevskiy,IEEE 1459-2010 hesablama metodlarına əsasən alınmış nəticələr biri-birinə yaxındır. Dəyişmə orta qiymətdən -0.37% və 0.92 % hədlərindədir.

Qeyri-sinusoidal bir şəbəkədə reaktiv gücün hesablanması üsullarının müxtəlifliyi, hazırda bu mövzuda vahid bir mövqenin olmadığını göstərir. "Reaktiv güc" anlayışının dəqiq şəkildə ifadə edilə bilinməməsi və ümumiyyətlə qəbul edilmiş hesablama metodunun rəsmiləşdirilməsi olmadan onun kompensasiya məsələsini keyfiyyətcə həll etmək mümkün deyil. Odur ki, əvvəlcə şəbəkədə cərəyan və gərginlik əyrilərinin formasının sinusoidal rejimə yaxınlaşdırılması problemi həll olunmalı və yalnız sonra reaktiv gücün kompensasiyası məsələsi ilə məşğul olmaq lazımdır.

Ədəbiyyat

1. Солодухо Я. Ю. Тенденции компенсации реактивной мощности. Ч. 1. Реактивная мощность при несинусоидальных режимах работы / Я. Ю. Солодухо. М. : Информэлектро, 1987, 50 с.
2. Budenau C. Puissance reactives et fictives. Buharest, Rumania : Inst. Romain de l'Energie, 1927.
3. Sharon D. Power factor definitions and power transfer quality in nonsinusoidal situations // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. 1996. Vol. 45,p. 728-733.
4. Kusters N., Moore W. On the Definition of Reactive Power Factor of the Supply Systems // IEEE Trans. Power App. Syst. September/October 1980. Vol. PAS99. P. 1845-1854.
5. IEEE STD/1459-2010. IEEE Standard Definitions for the Measurement of Electric Power Quantities Under Sinusoidal, Non-Sinusoidal, Balanced, or Unbalanced Conditions. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2010, 40 p.
6. Маевский О. А. Энергетические показатели вентильных преобразователей / О. А. Маевский. М. : Энергия, 1978, 320 с.
7. Баламетов А.Б., Халилов Э.Д., Исаева Т.М. Об определении реактивной мощности при несинусоидальных режимах. Проблемы энергетики. 2005, № 1, с. 34-41.

ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ВОДЫ И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Гасанов Г.С., Балаханова А.Б.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

ezim1497@gmail.com

Геотермальные воды в основном загрязнены солью или в некоторых случаях радиоактивными веществами. Как правило, геотермальные воды подразделяются на различные виды, такие как эпитермальные, мезотермальные и гипертермальные, в зависимости от их температуры. К эпитермальным водам относятся подземные горячие воды с температурой от 50°C - 90°C, мезотермальным водам от 100°C - 200°C а гипертермальным водам горячие источники с температурой выше 200°C.

Если в качестве источника тепла используется только охлаждающий магматический расплав, то из расплава отделяются водяной пар и вместе с ним различные газообразные и легколетучие компоненты. Эта гидротермальная смесь перемещается вверх между слоями земли и достигает относительно холодных слоев. При температуре 425°C - 375°C пар конденсируется и переходит в жидкую фазу. В состав образовавщейся воды входят газы и легколетучие компоненты. Таким образом, формируется самый старый, древнейший «ювенильный» раствор. Вода, содержащаяся в таком растворе, до сих пор считается водой, которой никогда не было в природе. Эти гидротермы считаются новообразованными. Предполагается, что текущая гидросфера на Земле также возникает во время начальной магматической активности планеты. В это время были также созданы первые платформы материковых "островов". Другие виды горячей воды включают инфильтрированные воды. Эти воды, в отличие от "ювенильных" видов, образуются в результате утечки с земной поверхности в ее глубины.[2]

Источником этих вод на поверхности земли являются атмосферные осадки и проточные воды. Для того чтобы воды инфильтрационного типа были преобразованы в термальные (температура выше 37°C), они должны протекать на глубину 800-1000 метров.[1]

Этот тип горячей воды широко используется для различных целей. Для использования таких

вод поднятие на поверхность должно происходить в течение короткого промежутка времени. В противном случае, когда они поднимаются с низкой скоростью, тепло этих вод будет использоваться для нагрева холодных камней, и они будут охлаждаться. Чтобы предотвратить это, пробуривают специальные скважины, и выводят эти воды на поверхность.

Другие термальные воды являются вулканической горячей водой. Важно отметить, что вулканические горячие воды не являются «ювенильными». Большинство из них являются фильтрированными горячими водами проникающие с поверхности земли. Все перечисленные термальные воды содержат различные соли и растворенные газы. Общая соленость этих вод может варьироваться от 0,1 г/л (ультрафиолетовая вода) до 600 г/л (растворы с высокой соленостью). К ним относятся активные (агрессивные) (оксид, сероводород, атомарный водород) и менее активные (азот, метан, водород) газы.[4]

Можно использовать практически все виды термальных вод. Чрезмерно горячая вода используется в электричестве, пресная термальная вода для коммунального отопления, малосолёная вода для лечебных целей а высокосолёная вода в качестве сырья. В некоторых случаях тепло геотермальных источников уменьшается с годами и является технически неэффективным. Это может произойти после почти 30 лет эксплуатации. Учитывая этот факт, этот тип геотермальной энергии нельзя отнести к регенеративной энергии. Речь идет не об использовании возобновляемой энергии, а использовании тепловой энергии, накопленной под землей. В качестве источника возобновляемой энергии можно показать только тепловой поток от ядра Земли к поверхности. Следует отметить, что скважины, пробуренные для геотермальных источников, очень дороги. В европейских странах эта цена оценивается примерно в 1 млн. €/км.[3]

Литература

1. https:// aztu.edu.az
2. *Geothermal capacity | About BP | BP Global*, 2014-11-29, 2014-11-15
3. Holm, Alison (May 2010), *Geothermal Energy:International Market Update* (PDF), Geothermal Energy Association, p. 7, 2010-05-24
4. T.C.Həbibov/ Ümumi geologiya.pdf.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАСТИНКИ МИНИМАЛЬНОГО ВЕСА С РЕАЛИЗАЦИЕЙ ПЛАСТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ D – F – A – C

Алиев Д.А.

ООО «НПП Нефтгазавтомат», г. Сумгаит, Азербайджан

damed@mail.ru

Ключевые слова: *круглая пластинка, минимальный вес, изгибающий момент, прогиб.*

Резюме. Предложено решение задачи проектирования круглой пластинки минимального веса. Пластинка изгибается под действием противоположно направленных распределенных поперечных сил с переменными интенсивностями. Реализуются пластические режимы $D-F-A-C$.

Рассмотрим тонкую круглую пластинку радиуса R , защемленной по контуру и изгибающиеся под действием противоположно направленных распределенных нагрузок с переменными интенсивностями. Выбираем цилиндрическую систему координат $r\varphi z$, где плоскость $r\varphi$ совпадает со срединной плоскостью пластинки, ось z направлена вниз. Под действием поперечных нагрузок пластинка находится в равновесном состоянии, а материал пластинки является однородным, подчиняется условию текучести Треск - Сен-Венана и ассоциированному закону течения [1]. За обобщенные напряжения принимаем значения радиального (M_r) и тангенциального (M_φ) изгибающих моментов, отнесенных к единице длины и действующих в сечениях $r = const$ и $\varphi = const$. Тогда поверхность текучести в плоскости $M_r M_\varphi$ преобразуется в шестиугольник $ABCDEF$. Требуется определить переменную толщину $H(r)$ пластинки таким образом, чтобы в предельном состоянии поперечного изгиба пластинка имела минимальный вес. Ввиду однородности материала пластинки минимальный вес будет достигаться при минимальном объеме. Следовательно, можно пользоваться принципом Д,Друккера и Р.Шилда (условием

минимальности объема

пластинки) [2]:

$$\frac{M_r\chi + M_\varphi\lambda}{H} = const \quad \text{при} \quad \chi = -\frac{d^2W}{dr^2} \text{ и } \lambda = -\frac{1}{r}\frac{dW}{dr} \tag{1}$$

Здесь W - скорость прогиба, χ и λ - скорости кривизны в радиальном и тангенциальном направлениях.

Для решения поставленной задачи будем пользоваться и уравнением равновесия пластинки:

$$\frac{dM_r}{dr} + \frac{M_r - M_\varphi}{r} = Q \tag{2}$$

где Q - срезывающее усилие.

В зависимости от значений интенсивностей распределенных поперечных сил форма пластического изгиба пластинки в предельном состоянии может характеризоваться с различными режимами, соответствующие угловым точкам шестиугольника текучести. Поскольку кинематическое состояние пластинки минимального веса не может характеризоваться режимами B и E, то форма пластического изгиба пластинки в общем виде может соответствовать пластическим режимам $D-F-A-C$ или $A-C-D-F$. Ввиду аналогичности решений для этих состояний, выбираем форму изгиба соответствующей режимам $D-F-A-C$:

$$\begin{aligned}
&\text{режим } D: \text{ область } 0 \le r \le R_1,\ M_r = M_\varphi = -M_0,\ \chi \le 0,\ \lambda \le 0\\
&\text{режим } F: \text{ область } R_1 \le r \le R_2,\ M_r = M_0,\ M_\varphi = 0,\ \chi \ge -\lambda \ge 0\\
&\text{режим } A: \text{ область } R_2 \le r \le R_3,\ M_r = M_\varphi = M_0,\ \chi \ge 0,\ \lambda \ge 0\\
&\text{режим } C: \text{ область } R_3 \le r \le R,\ M_r = -M_0,\ M_\varphi = 0,\ -\chi \ge \lambda \ge 0
\end{aligned} \tag{3}$$

Здесь $M_0 = 0{,}25\sigma H^2$ полный пластический изгибающий момент, σ - предел текучести при чистом растяжении или сжатии, $r = R_1$, $r = R_2$ и $r = R_3$ являются неизвестными границами реализации указанных пластических режимов.

Введем следующие обозначения:

$$G(r) = \frac{1}{r},\ F(r) = \int Q(r)dr,\ T(r) = \alpha\int\frac{dr}{H},\ V(r) = \int T(r)dr$$

$$\alpha = 4\frac{const}{\sigma},\ L(r) = \frac{\alpha}{r}\int\frac{rdr}{H},\ S(r) = \int L(r)dr \tag{4}$$

Общее решение дифференциального уравнения (2) с учетом (3) и (4) примет вид:

$$M_r(r) = \begin{cases} F_1(r) + C_1 & 0 \le r \le R_1 \\ G(r) + \dfrac{C_2}{r} & R_1 \le r \le R_2 \\ F(r) + C_3 & R_2 \le r \le R_3 \\ G(r) + \dfrac{C_4}{r} & R_3 \le r \le R \end{cases} \tag{5}$$

Радиальный изгибающий момент M_r при переходе границ $r = R_1$ и $r = R_3$ меняет свой знак, поэтому $M_r(R_1) = 0$ и $M_r(R_3) = 0$. Тогда из (5) легко определяем:

$$C_1 = -F(R_1),\ C_2 = -R_1G(R_1),\ C_3 = -F(R_3),\ C_4 = -R_3G(R_3)$$

Из условия непрерывности M_r при $r = R_2$, получим:

$$G(R_2) + \frac{C_2}{R_2} = F(R_2) + C_3 \tag{6}$$

Общее решение дифференциального уравнения (1) с учетом (3) и (4) примет вид:

$$W(r) = \begin{cases} S(r) - \dfrac{C_5}{r^2} + C_6 & 0 \le r \le R_1 \\ -V(r) + rC_7 + C_8 & R_1 \le r \le R_2 \\ -S(r) - \dfrac{C_9}{r^2} + C_{10} & R_2 \le r \le R_3 \\ V(r) + rC_{11} + C_{12} & R_3 \le r \le R \end{cases} \tag{7}$$

Постоянные интегрирования определяются с помощью условий непрерывности $W(r)$ и $\frac{dW}{dr}$ на границах реализации пластических режимов. Для определения значений R_1, R_2, R_3 кроме условия (6) необходимо пользоваться и условиями:

$W(r) = 0$ при $r = R$,

$\frac{dW(r)}{dr} = 0$ при $r = R$.

Согласно условиям (3), величину требуемой оптимальной толщины $H(r)$ можно вычислять по формуле: $H(r) = 2\sqrt{\frac{|M_r(r)|}{\sigma}}$

Литература

1. Л.М. Качанов. Основы теории пластичности. М.: Наука, 1999, 420 с.
2. D.Ə.Əliyev. Nazik divarlı oxasimmetrik konstruksiya elementlərinin optİmal layihələndirilməsi. Sumqayıt Dövlət Universitetinin “Elmi xəbərlər” jurnalı (Təbiət və texniki elmlər bölməsi), 2017, №2, s. 85-89.

Əliyev D.Ə.

$D-F-A-C$ PLASTİK REJİMLƏRİ REALLAŞAN MİNİMAL ÇƏKİLİ LÖVHƏNİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

XÜLASƏ

Minimal çəkili dairəvi lövhənin layihələndirilməsi məsələsinin həlli təqdim edilmişdir. Lövhə əks istiqamətli, dəyişən intensivili eninə qüvvələrin təsiri altında əyilir. $D-F-A-C$ plastik rejimləri reallaşır.

Aliyev D.A.

DESIGN OF PLATES MINIMUM WEIGHT BY REALIZED $D-F-A-C$ PLASTIC REGIMES

SUMMARY

Key words: *circular plate, minimum weight, bending moment, deflection.*

There is proposed solution for the design of a circular plate of minimal weight. The plate bends under the action of oppositely directed loads of variable intensity. Arerealized $D-F-A-C$ plasticregimes.

ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ НЕСТАЦИОНАРНОГО РЕАКТОРНОГО КОМПЛЕКСА

Аббасзаде Г.Н., Меликов Э.А.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

elchin03@mail.ru

Резюме: Рассматриваютсяподходы крешению задачи динамической оптимизации нестационарного реакторного комплекса крупнотоннажного производства этилена и пропилена. Показано, что исследуемая задача в конечном итоге сводится к задаче нелинейной оптимизации большой размерности. С целью упрощения реализации поставленной задачи и учитывая квазистационарность подсистем производства ЭП-300, используется агрегированное описание составляющих подсистем путем обобщенной оценки выходов товарных и рециркулирующих продуктов.

Ключевые слова: *реакторный комплекс, нелинейная оптимизация, нестационарный аппарат, подсистема газофракционирования, товарный продукт*

Динамическая оптимизация реакторного комплекса производства этилена включает в себя решение двух взаимосвязанных задач: распределение сырьевых нагрузок между реакторами и оперативное управление межремонтными периодами реакторов [1-3].

Можно выделить два подхода к постановке рассматриваемой задачи. Первый подход

заключается в одновременном учете ограничений и критериев для всех шагов дискретности интервала оптимизации. Соответствующая постановка, учитывающая необходимость одновременного построения траектории технологических режимов и распределения нагрузок, приводит к задаче частично-целочисленного программирования с булевыми переменными и, как правило, нелинейными (не ниже второго порядка) целевой функции и ограничениями, причем отделение пиролиза описывается моделью, содержащей нелинейные формы от более чем трехсот булевых и трехсот континуальных переменных. При переходе к задаче дифференцируемой оптимизации резко возрастает степень нелинейности и число ограничений задачи. Таким образом, недостатком таких моделей является высокая трудоемкость формирования модели и большая размерность получаемой задачи нелинейной оптимизации. В связи с этим, для решения задачи предлагается подход, который заключается в переходе к рекуррентным соотношениям для учета нестационарности процесса пиролиза.

На этапе оперативного планирования работы ЭП-300 ключевое значение имеет объем и качество пирогаза, получаемого при пиролизе, а распределение нагрузок в подсистеме газофракционирования входит в задачу оптимального управления, поскольку каждому варианту работы химико-технологической системы при определенном компонентном составе пирогаза соответствует определенный режим газофракционирования. Необходимо также отметить, что межремонтные пробеги оборудования в подсистеме газофракционирования и период изменения параметров у нестационарных аппаратов этого отделения (реактор гидрирования) составляет от трехсот до четырехсот пятидесяти дней, что во много раз больше интервала времени, на котором осуществляется оптимизация реакторного блока. Отсюда следует, что при решении задачи оптимизации можно полагать фиксированными даты ремонтно-технологических мероприятий для отделения газофракционирования, а характеристики процессов в этой подсистеме считать квазистационарными, с другой стороны, период нестационарности процесса пиролиза сравним с рассматриваемым интервалом для оптимизации – он составляет от двадцати до пятидесяти дней. С учетом квазистационарности подсистем газофракционирования и компремирования на оперативных отрезках времени, далее используется их агрегированное описание. Агрегирование осуществляется путем обобщенной оценки выходов товарных и рециркулирующих продуктов.

Для проверки допустимости такого подхода были получены уравнения линейной регрессии для выходов товарных продуктов в зависимости от их содержания в пирогазе. Объем выборки охватывал шестьдесят дней с шагом квантования по времени восемь часов. Коэффициенты множественной корреляции этих моделей и оценки среднеквадратичных остаточных отклонений приведены в таблице 1. Судя по полученным значениям показателей точности, предложенный подход вполне допустим и эффективен.

Таблица 1

Результаты статистического моделирования обобщенных оценок выходов товарных и рециркулирующих продуктов из подсистемы газофракционирования

Компонент	Коэффициент выхода	Коэффициент множественной корреляции	Оценка среднеквадратичного остаточного отклонения (%)
Этилен	0,941	0,944	7,49
Этан	1,315	0,854	9,22
Пропилен	1,109	0,971	7,52
Фракция C_4	1,303	0,925	8,14

Литература

1. Туровский Г.И. и др.//Химическая промышленность, 2003, №8, с. 26-28.
2. Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки//Справочник. М.: Химия, 2009, 565 с.
3. Пиролиз углеводородного сырья//Мухина Т.Н., Барабанов Н.Л., Бабаш С.Е. и др. М.: Химия, 1987, 240 с.

GENERATORLARIN PARALEL OLARAQ SİNXRONLAŞDIRILMASININ AVTOMATLAŞDIRILMIŞ İDARƏ EDİLMƏSİ

Qaraşov C.N., Məhərrəmova T.M.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
tamellatm@gmail.com

Hal-hazırda qazma sənayesində Elektrik enerjisinə olan ehtiyacı əsasən, daxiliyanma mühərriklərilə hərəkətə gətirilən elektrik generatorları vasitəsilə təmin edirlər. Bundan əlavə ərazidən yüksək gərginlik xətləri keçdikdə, güc transformatorları vasitəsilə gərginliyi azaldaraq həmin enerjidən məişət işləri üçün istifadə edilir. Burada aktual məsələlərdən biri generatorların sinxronlaşdırılmasının avtomatik idarə edilməsidir [1].

Əsas məsələ generatorların sinxron olaraq paralel işləməsinin təmin edilməsidir. Generatorların paralel qoşulma (istifadə) şərtləri vardır ki, bu tələblərə də mütləq mənada əməl olunur: Çıxış fazları üst-üstə düşməlidir (A-A, B-B, C-C); Çıxış gərginlikləri eyni olmalıdır; Çıxışdakı cərəyanın tezliyi eyni olmalıdır. Bu şərtlərə əməl edilməməsi qəza hallarına gətirib çıxara bilər. Əsasən, parallel qoşulan generatorlar eyni növ olduğundan (bizim misalda Caterpillar 3512B) çıxış gərginlikləri eyni olur. Montajda asanlıqla uyğun çıxışları bir-biriylə əlaqələndirmək mümkündür. Əsas məsələ çıxış tezliyini tənzimləməkdir ki, bu tezlik generatorun rotorunun fırlanma sürətinə mütənasibdir (f=pn/60). Sənayedə paralel qoşulmuş generatorların tezlikləri xüsusi sinxronizatorlarla tənzimlənir. Caterpillar generatorlarınının idarəsi avtomatik yerinə yetirilir və bu sistemlərin üzərində EMPC (Electronic Modular Control Panel) kontrollerləri realizasiya olunur. Bu kontroller həm panelinin üzərindəki membran düymələri vasitəsilə sistemə müdaxilə etməyə imkan verir, həm də SCADA sistemi vasitəsilə (RS485 interfeysiylə) uzaqdan idarəetmə mümkün olur. Generatorun paneli öz akkumulyatorundan (24V) qidalanır [2].

Generatorların paralel olaraq sinxron işləməsində tezliklərin bərabərliyi təmin olunduqdan sonra ikinci problem çıxış gərginliyinin ümumi şinin gərginliyinə uyğun olmasıdır. Sənaye generatorlarında rotor və stator üzərindəki əsas dolaqlardan əlavə həm rotor, həm də stator təsirləndirmə dolaqları tətbiq olunur ki, həmin təsirləndirmə dolaqlarına verilən cərəyana uyğun çıxışda istənilən gərginlik alınır. Burada sinxronlaşdırmanı PLC nəzarətində sinxronlaşdırma blokları həyata keçirir ki, onlar woodward və ya digər uyğun sürət tənzimləyiciləri və AVR (avtomatik gərginlik tənzimləyiciləri) ilə təchiz olunmuş mikroprosesorlu sinxronatorlardır. Sinxronator kimi SPM-D2-11 sinxronlaşdırma blokundan istifadə etmək olar. SPM-D2-11 sinxronatoru, analoq və ya diskret çıxış ilkin gərginlik siqnallarını istifadə edərək avtomatik tezlik, faz və gərginliyin uyğunlaşmasını təmin edir. SPM-D2-11 sinxronatorunun aşağıdakı üstünlükləri vardır [2,3]:

- SPM-A (işləmə, yoxlama, icazə vermə və söndürmə) kimi seçilən iş rejimləri;
- Synch-Kontrol və vaxtın sinxronlaşdırılması;
- elektrik şəbəkəsindəki paralel işdə aktiv güc və güc əmsalına nəzarət;
- generatora verilən giriş siqnallarının 4-20 mA olması;
- rele çıxışının yumşaq axıdılması və gücün həddi qiyməti;
- çıxışın idarə edilməsi: Diskret və ya analoq siqnallarda(Gərginlik, Cərəyan və PWM) sürət və gərginliyin qiymətinin artılıb azaldılması;
- generatorun artıq yüklənmədən mühafizəsi üçün tək fazalı CT (Cərəyan transformatoru) qəbul edicilərin olması;
- USB konfiqurasiya üçün Woodward ToolKit ™ proqramı;
- iki daxili dildə: İngilis, Alman;

Dizel generatorlarına əsaslanan güc sistemlərinin avtomatik olaraq paralel işləməsinin əsas üstünlükləri [3]:

- qəza və ya gözlənilməz hallar halında sistemdəki bir dizel generatorunun digəri ilə əvəz edilməsi ehtimalı;
- ümumi enerji təminatını pozmadan gündəlik, təmir və digər işləri həyata keçirmək imkanı;
- paralel şəkildə qoşulan dizel generatorlarının hər birinin işləməsi nəticəsində texniki xidmət xərclərini azaltmaq və eyni vaxtda təmir etmək imkanı [4].

Təklif onunan işdə qazma prosesində istifadə olunan dizel generatorlarının paralel olaraq sinxronlaşdırılmasının həyata keçirmək üçün onun çıxış tezliyinin və gərginliyinin avtomatik şəkildə tənzimlənməsi təklif olunur.

Ədəbiyyat

1. Energy Commander TM Paralleling Switchgear-Application Guide. GE Consumer & Industrial, Power Quality – TB-2103.
2. SPM-D2-11 Synchronizing Unit, Manual 37618B.
3. EMCP 4.1, 4.2 Generator Set Control LEBE0006-02© 2013 Caterpillar Printed in U.S.A.
4. Д. И. Оташехов (2018). Дизель-генераторная установка. Диагностика. Ремонт. Техобслуживание. 760 с.

BİOPOLİMERİN ALINMASI TEXNOLOJİ PROSESİNİN RİYAZİ MODELİNİN İŞLƏNMƏSİ

Əzimov İ.V., Məhərrəmova T.M.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
tamellatm@gmail.com

Son vaxtlar get-gedə artan ətraf mühit qayğıları və neft yataqlarının tükənmə ehtimalı ilə bioplastiklər önəmli faktora çevrilməyə başlamışdır. “Bioplastik” termini çox dəqiq bir izah olmayıb bir çox fərqli plastik qrupunu daxilində əks etdirir. “Biobased plastics (Bioəsaslı plastiklər)” deyilən və tamamilə bioloji, yəni yenidən çevrilə bilən mənbələrdən hazırlanan plastiklərdən söz açılarkən, bu izahdan fərqli olaraq bir də “Biodegradable plastics (Bioloji olaraq həll olan)”, yəni yenidən çevrilə bilən plastiklər var. Bir çox bioplastik bu iki izahın ikisinə də uyğun gələr [4].

- Bioəsaslı plastiklərdə ən mühüm şey xammal olaraq neft əsaslı qaynaqlar əvəzinə yenilənəbilən qaynaqların, məsələn, kartofun, şəkər qamışının istifadə olunmasıdır [1, 2].
- Bioloji olaraq həll olan plastiklər isə həll olma üsullarına görə siniflə̇ndirilir. Bu cür plastiklər mikroorqanizmlər tərəfindən qida və enerji məmbəyi kimi istifadə oluna bilər və bunun nəticəsində haqqında danışılan plastik kütlə bu mikroorqanizmlər tərəfindən karbon qazı, su və biokütlə olaraq təhlil edilir [3].

Hər “Bioəsaslı plastik” “Bioloji olaraq həll olan plastik” deyil, yəni bir plastik məmulatın və ya məhsulun bioloji əsaslı olması eyni zamanda təbiətdə həll ola bilər demək deyil. Hər “Bioloji olaraq həll olan plastik” də “Bioəsaslı plastik” olmalı deyil. Yəni tərkib olaraq kimyəvi olsa belə, təbiətdə həll ola bilər. Mövzu ilə əlaqədar olaraq digər hal isə xüsusilə sellofan sektorunda tez-tez istifadə olunan PE (Polyehtilene-Polietilen), PP (Polypropylene-Polipropilen) və ya PET (Polyethylene Terephthalate-Polietilen Tereftalat) əsaslı məhsullardır ki, müəyyən zaman ərzində təbiətdə həll olduğu düşünülür.

İstehsalat zamanı bu məhsullara əlavə edilən metallar vasitəsilə təbiətdə həll olan olduğu teorik olaraq ehtimal olunmaqla birlikdə bu mövzunu dəstəkləyən halları görə bilmirik. Mövzu ilə bağlı olaraq əmin olmaq üçün məhsulların EN13432 və EN14495 normalarına görə edilmiş testlərini görməyimiz lazımdır, lakin bu fərziyyələr, hələ ki, fərziyyədən ibarətdir:

1. PET və ya PETE (Polyethylene Terephthalate-Polietilen Tereftalat)- sərt, dayanıqlı, şəffaf maddədir. Su, yağ qablarında və s. istifadə olunur. Yenidən çevrilmə dəyəri 1-dir.
2. HDPE (High Density Polyehtylene-Yüksək Özlülüklü Polietilen)- Uzun istifadəli, ağ rəngli maddədir. Zibil torbaları, şampun qablarında və s. istifadə olunur. Yenidən çevrilmə dəyəri 2-dir.
3. PVC və ya V (Polyvinyl Chloride-Polivinil Xlorid)- Sərt və yumşaq olaraq iki forması var. Streç, bitki yağı qabları, təmizləyici maddə qablarında və s. istifadə olunur. Yenidən çevrilmə dəyəri 3-dür.
4. LDPE (Low Density Polyehtylene-Aşağı Özlülüklü Polietilen)- Yumşaq, tez cırılan, zəhərsiz, rütubətə dözümlü maddədir. Çörək streçi, quru təmizləyici maddələr, çantalarda və s. istifadə olunur. Yenidən çevrilmə dəyəri 4-dür.
5. PP (Polypropylene-Polipropilen)- Digərlərinə nisbətən ən sərtidir. Sorma çöpləri, ketçup qabları, dərman qabları, oturacaqlar, çemodanlarda və s. istifadə olunur. Yenidən çevrilmə dəyəri 5-dir.
6. PS (Polystyrene-Polistiren)- Sərt və köpük məhsullarda istifadə olunur. Yemək daşıma qablarında, qırılan əşyaların daşınmasında istifadə olunan köpükdə və s. istifadə olunur. Yenidən çevrilmə dəyəri 6-dır.
7. O (Other-Başqa)- Bu tip plastiklər çox sərt və dayanıqlı olur. Kompüter təminatında, bidon su qablarında və s. istifadə olunur. Yenidən çevrilmə dəyəri 7-dir.

Yuxarıda adı çəkilən bioplastiklərdən başqa “Humus torpağa çevrilən bioplastik”-dir. Kontrollu mühitdə bioparçalanma dövründən keçərək ən çox 180 gün içərisində əkin üçün yararlı humus torpağa çevrilir. Dünyaca məşhur ASTM D6400, DİN V 54900, EN 13432 kimi standartlara uyğundur.

Müasir dövrdə geniş olaraq xammal olaraq qarğıdalı nişastası istifadə olunsa da, yaxın müddət ərzində bir çox digər nişastalı bitkilərdən, eləcə də, karbon və metan qazlarından da bioplastik hazırlana biləcək.

Əsas texnoloji aparat kimi reaktor seçilmişdir. Biopolimerin alınması texnoloji prosesinin riyazi modeli qurulmuşdur. Riyazi model üçün reqressiya tənliyi qurulmuş, əsas texnoloji parametrlər seçilmiş, reqressiya əmsalları tapılmışdır.

Ədəbiyyat

1. https://ww2.chemistry.gatech.edu/~lw26/course_Information/6572/papers/runnels_manuscript_v17_ldw.pdf
2. https://www.ryedale.gov.uk/attachments/article/690/Different_plastic_polymer_types.pdf
3. https://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_En_13432.pdf
4. https://www.wur.nl/upload_mm/1/e/7/01452551-06c5-4dc3-b278-173da53356bb17042_1%20Report%20Bio-based%20Plastic%20Facts.pdf

QEYRİ-STABİL QAZ BENZİNİN FRAKSİYALAŞDIRILMASI TEXNOLOJİ PROSESİNİN OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİ

Adilov R.R., Məhərrəmova T.M.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
tamellatm@gmail.com

Hal-hazırda ölkəmizin inkişaf etməkdə olan iqtisadiyyatı xammal təbii qaz və səmt qazının faydalı emalından əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Enerji səmərəliliyi nəzərə alınmaqla təbii qaz və səmt qazının kefiyyət götəricilərinin yaxşılaşdırılması qazların emalı nəticəsində mümkün olur [1].

Təbii qaz və səmt qazının emalı üçün xüsusi "Qazdan benzin ayıran qurğular" (QBAQ) var. Bu qurğulara xammal emala verilməmişdən əvvəl qaz seperatorlardan keçilərək təmizlənir və sonra QBAQ-a ötürülür.Təbii qaz və səmt qazının karbohidrogenlərin çıxarılması prosesi QBAQ-da "yağla absorbsiya" üsulu ilə aparılır. Absorbent kimi gətirilən KO-20 markalı kerosin, orta dövürlü və az dövürlü dizellər üçün mühərik yanacağı, ağır benzin və təmizləyici qurğulardan istifadə edilir. QBAQ-da emaldan sonra quru qaz, aşağı təzyiqli desorbsiya qazları və qeyri-sabit qaz benzini məhsulları alınır [2].

QBAQ-da istehsal edilən qeyri-sabit qaz benzini yenidən emala verilərək qeyri-sabit qaz benzininin fraksiyalaşdirilması bölməsinə verilir və nəticədə kamunal-məişət istifadəsi üçün mayeləşdirilmiş karbohidrogen yanacaq qazları (texniki butan, texniki propan butan qarışığı), qaz benzini, ağır benzin (absorbent) və ağır kondensat məhsulları alınır [1, 2].

Bu proseslərdə minimal itkilər və səmərəlilik göstəriciləri saxlanılaraq həyata keçirilməsi üçün beynəlxalq tələblərə cavab verən, eyni zamanda yüksək dəqiqlik sinfinə və kiçik reaksiya müddətinə malik avtomatlaşdırma vasitələri tətbiq olunur. Statistik verilənlər toplanır və onlar əsasında prosesin riyazi modeli qurulur və optimallaşdırma məsələsi həll olunur [4].

İdarəetmə sistemində məlumatları əksetdirmə proqramının işlənməsində "Honeywell" firması tərəfindən təklif edilən standart proqramlar paketindən istifadə olunmuşdur. Sistem ancaq məlumatları daxil etmək üçün istifadə edilən proqrama uyğunlaşdırılır. Bu məqsədlə standart proqram təminatından istifadə edilir. Experion PKS nəzarət sisteminin sənayedə tətbiq edilməsilə yüzlərlə pnevmoavtomatik element vasitəsilə işləyən cihazlara, kiçik diametrli mis boru və minlərlə metr kabel istifadəsinə ehtiyac qalmamışdır. Məhz bu sistemin istehsalata tətbiq olunması qurğuların etibarlı şəkildə və stabil işləməsini, alınan məhsulların miqdarının artırılmasını və keyfiyyətinin yaxşılaşdırılımasını təmin etmişdir [3].

Qeyd olunan məsələnin həlli qazın emalı prosesinin keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması, effektivliyin artırılması və proses nəticəsində itkilərin azaldılması, eyni zamanda sistemdə mövcud gecikmələrin aradan qaldırılması məqsədilə həyata keçirilir.

Ədəbiyyat

1. Qazdan benzin ayıran qurğularınistismarı üzrə texnoloji reqlament. Neft qaz layihə institute Bakı, 2016.
2.Məmmədov M. A. Neftayırma zavodlarında müasir avtomatik idarə etmə sistemləri. Bakı: Elm, 2013, 268s.
3. PLC Programming using RSLogix 500 by Gary D. Anderson, 2015.
4. Rüstəmov Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi MATLAB/Simulink modelləşdirmə, Bakı, 2012.

KAPSULLAŞDIRILAN MATERİALIN NƏMLİYİNİN ARTMA SÜRƏTİ İLƏ DƏNƏLƏRİN DİAMETRİ ARASINDA YARANAN ƏLAQƏNİN RİYAZİ MODELİ

Məmmədova Ş.H., İsmayılova Ş.H., Abdullayeva Ş.T.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
Samama – mamedova@ mail.ru

Gübrə dənələrinin polimer materiallarlakapsullaşdırılması prosesinin tədqiqində əsas məsələlərdən biri onun riyazi modelinin tərtib edilməsidir. Kapsullaşdırma prosesi mərhələ-lərlə gedir ona görə də onun riyazi modelinin tərtibi mərhələlərlə həyata keçirilməli və yekunda ümumiləşdirilməlidir[1].

Baraban tipli aparatda superfosfat dənələrinin kapsullaşdırılması prosesinin riyazi modelinin qurulmasını aşağıdakı kimi təqdim etmək olar.

Kapsullaşdırma prosesi iki fazalı sistemdə baş verir:

1) bərk faza- ilkin superfosfat dənələri;

2) maye faza- polimerin suda məhlulu.

Prosesin gedişində polimer məhlul dənələrin səthinə çilənir və polimer örtük əmələ gətirilir.Kapsullaşdırılmış dənələr qurudularkən fazalar arası kütlədəyişmə prosesi baş verir nəm faza dənələrin daxilindənsəthə çıxır və buxarlanır. Polimer məhlul isə səthə yapışaraq kapsullaşır. Kütlədəyişmə qanunauyğunluqlarına əsasən bunu aşağıdakı diferensial tənliklərlə yazmaq olar:

$$m_0 \frac{du}{d\tau} = \beta_m F_\phi (U - U_0) \quad (1)$$

$$m_0 \frac{da}{d\tau} = F_\phi \frac{d\delta}{d\tau} \rho \quad (2)$$

$F_\phi = \frac{\pi D^2}{\Phi}$ qiymətini (1) və (2) tənliklərində yazsaq, tənliklər aşağıdakı kimi olar:

$$m_0 \frac{du}{d\tau} = \beta_m \frac{\pi D^2}{\Phi} (U - U_0) \quad (3)$$

$$m_0 \frac{da}{d\tau} = \rho_n \frac{\pi D^2}{\Phi} \frac{d\delta}{d\tau} \quad (4)$$

burada, m_0 – ilkin dənələrin kütləsidir;

U_0 və U – dənələrin başlanğıc və sondakı nəmliklərdir;

F_ϕ – superfosfat dənələrinin faktiki səthidir;

Φ – superfosfat dənələrinin forma əmsalıdır;

β– kütləvermə əmsalıdır;

τ – kapsullaşma müddətidir;

D – kapsullaşdırılmış dənələrin diametridir;

α – polimer örtüyün kütləsinin dənənin quru nüvəsinin kütləsinə olan nisbətidir;

(3) diferensial tənliyi kapsullaşdırılan materialın nəmliyinin artma sürəti ilə dənələrin diametri, kütləvermə əmsalı və forması arasında əlaqə yaradır.

(4) tənliyi dənələr üzərindəki polimer örtüyün kütlə payının artması sürəti ilə örtüyün qalınlığının artması sürəti, həmçini dənələrin və polimer materialın fiziki parametrləri arasında əlaqə yaradır.

(2) Tənliyini nəzərə alsaq (4) tənliyi aşağıdakı formanı alar.

$$m_0 \frac{da}{d\tau} = \rho_n \cdot \frac{\pi D_0 \cdot K_b}{\Phi} \left(\frac{D}{2}_0 + 2\delta\right) \quad (5)$$

(5) tənliyi polimer örtüyün kütlə payının artması sürəti ilə prosesin kinetik parametrləri arasında asılılığı ifadə edir.

Dənələrin baraban aparatında ideal çıxarma prinsipi ilə hərəkət etdiyini nəzərə almaqla kütlələrin saxlanması qanununa əsasən onun tam riyazi modelini aşağıdakı kimi yazmaq olar[2].

$$m_0 + \frac{1}{2}\frac{dD}{d\tau}\frac{\pi D_0^2}{\Phi}\rho_n \cdot \tau \cdot \frac{m_b}{m_0} = \frac{m_b}{m_0}\frac{\pi D^3}{\delta}\rho_m \quad (6)$$

burada, m_b- aparatın məhsuldarlığı, kq /s. ;

ρ_m- kapsullaşdırılan dənələrin həqiqi sıxlığı, kq / m^3.

Bu tənliklər sistemi ilə təkcə superfosfat dənələrinin kapsullaşdırılması deyil, həmçinin digər dənəvər materialların baraban tipli aparatda müxtəlif polimer məhlullarla kapsullaşdı-rılmasını da ifadə etmək olar. Bu zaman kapsullaşdırılan və kapsulaəmələgətirən material-lardan asılı olaraq tənliklər sisteminə daxil olan əmsallar dəyişəcəkdir.

Ədəbiyyat

1. Рустамов Я.И., Ибрагимов Ч.Ш., Рустамова Г.Я. Математическая модель процесса капсулирования гранул минеральных удобрений в аппарате барабанного типа // Процессы нефтехии и нефтепереработки, 2007, № 4, с. 81-86.
2. Рустамов Я.И., Самедова Т.А., Рустамова Г.Я. Особенности аппаратурного оформления и полная математическая модель процессов капсулирования гранул сыпучих материалов различными капсулообразующими полимерами // Азербайджанский химический журнал, 2006, № 1, с. 132-137.

Мамедова Ш.Г., Исмайлова Ш.Г., Абдуллаева Ш.Т.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕЖДУ СКОРОСТЬЮ УВЕЛИЧЕНИЕ ВЛАГИ И ДИАМЕТРОМ ЗЕРНОВ КАПСУЛАТИРОВАННОГО МАТЕРИАЛА

РЕЗЮМЕ

Статья основана на процессе массовой сушки зерен суперфосфатного удобрения, инкапсулированных в калийкарбоксиметилцеллюлозу. В результате исследования был сделан вывод, что капсулированные зерна состоят из двух фаз - суперфосфата и жидкой фазы.

Пошаговая и полная математическая модель (6) была разработана с учетом стадий и формы зерен. Эта система уравнений может быть использована для охвата других единиц удобрений.

Mamedova Sh.G., Ismaylova Sh.G., Abdullaeva Sh.T.
Sumgait State University, Azerbaijan

MATHEMATICAL MODEL BETWEEN SPEED INCREASE MOISTURE AND GRAIN DIAMETER CAPSULATED MATERIAL

SUMMARY

The article is based on the process of mass-drying of superphosphate fertilizer grains encapsulated with potassium carboxymethylcellulose. The study came to the conclusion that encapsulated grains consist of two phases - superphosphate and liquid phase.

A stepwise and complete mathematical model (6) was developed taking into account the stages and shape of the grains. This system of equations can be used to cover other fertilizer units.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ УСАДОЧНЫХ ДЕФЕКТОВ В ОТЛИВКАХ

Печенкина Л.С.
Воронежский государственный технический университет, Россия

Изготовление литых деталей без усадочных дефектов и с высокой плотностью в литейном цехе требует значительного времени отработки технологии, а значит повышенных материальных и энергетических затрат [1]. Этого можно избежать, используя создание математической модели отливки и проведения моделирования литейных процессов в программном комплексе LVMFlow, в основу которого положен метод контролируемого объема ControlVolume, предполагающий точный учет балансовых условий, в результате чего разностная сетка дополняется набором геометрических характеристик, описывающих истинный объем материала в ячейке сетки [2, 3].

Численный расчет температурного состояния расплава в процессе его теплообмена с формой в программе LVMFlow начался после полного завершения заполнения керамической формы на примере отливки «Крышка» из стали 30ХМЛ массой 11 кг. Состояния расплава в разных промежутках времени показаны на рис 1.а. Для усиления питающей способности металла в прибыли в конструкцию литниковой системы был поставлен пенокерамический фильтр, рис.1.б.

Расплав в процессе охлаждения от температуры ликвидуса (T_L) до температуры солидуса (T_S) можно характеризовать уравнениями: в интервале температур T_L и выливаемости ($T_{ВЫЛ}$) - уравнением Навье – Стокса, которое определяет порог текучести; в интервале температур Твыл и питания Тпит - уравнением Дарси (при этом течение становится фильтрационным); в интервале температур Тпит и T_S расплав теряет способность к текучести [2]. Таким образом, используя теоретические представления о характере и процессах затвердевания существует возможность

создания математической модели формирования усадочных дефектов в отливке «Крышка».

а) б)

Рис. 1. Схема процесса затвердевания и 3D-модель отливки «Крышка»

Для заданной отливки возможно произвести расчет ее затвердевания, используя общее решение задачи затвердевания. Зависимость начальной температуры T_1 от времени затвердевания и толщины твердого слоя отливки «Крышка» с применением пенокерамического фильтра будет иметь вид

$$\begin{cases} \frac{dT_1}{dt} = d_1 \frac{d^2T_1}{dx^2}; 0 < x < x_2(t); \\ \frac{dT_3}{dt} = d_3 \frac{d^2T_3}{dx^2}; x_2(t) < x < I_0. \end{cases} \quad (1)$$

Несмотря на очень грубую схематизацию процесса образования усадочных дефектов, с помощью рассмотренного способа математического описания можно рассчитать линейную скорость затвердевания U, которая необходима для практического применения экспериментальных данных и диаграмм.

Таким образом для отливки типа «Крышка» возможно определить условия формирования усадочных дефектов. Продолжительность затвердевания отливки $t_з$ рассчитываем по формуле:

$$t_3 = \left(\frac{L_E \rho_3 R_0}{1{,}13 b_4 (T_E - T_A)} + \sqrt{t_1}\right)^2, \quad (2)$$

где L_E – удельная теплота кристаллизации эвтектики, Дж/кг;

b_4 – коэффициент теплоаккумуляции формы, Дж/м^{2}К с^{0,3};

R_o – приведенный размер;

T_E – температура эвтектики сплава;

$p_з$ – плотность металла отливки, кг/м^3;

t_1 – время полного охлаждения перегретого расплава, К.

С другой стороны

$$t_3 = \left(\frac{c_1 \rho_1 R_0 (T_H - T_L)}{1{,}13 b (T_4 - T_H)_ф} + \sqrt{t_{зал}}\right)^2, \quad (3)$$

где c_1 – удельная теплоемкость расплава, Дж/ кг К;

p_1 – плотность металла отливки, кг/м^3.

Скорость затвердевания определим по выражению:

$$U = \frac{b_4 V_E}{L_e \rho_3 \sqrt{\pi t}}, \quad (4)$$

где U – скорость затвердевания отливки, мм/с;

V_E – температура эвтектики.

Тогда, выразив скорость затвердевания отливки через температуру заливки, получаем следующее выражение для определения скорости затвердевания отливки с пенокерамическим фильтром при определенных параметрах:

$$U = \frac{2(k+1)(b_4 V_e)^2}{I_0 \sqrt{\pi} L_e \rho_3^2} \left[1 \pm \left(\frac{x}{I_0}\right)^{k+1} + \frac{1{,}13(k+1) b_4 V_E}{L_E \rho_3 I_0} \sqrt{t_1}\right]^{-1}. \quad (5)$$

По данным скорости затвердевания можно судить о размере зерен металла. С увеличением скорости затвердевания размер зерен измельчается, вероятность образования дефектов усадочного характера становится ниже. Об этом свидетельствуют результаты моделирования в программном комплексе LVMFlowCV для отливки «Крышка».

Таким образом, разработанная математическая модель затвердевания отливки «Крышка» в условиях литья по выплавляемым моделям с пенокерамическим фильтром, позволила проследить образование дефектов усадочного характера, характеризуемых показателями скорости затвердевания в различных временных отрезках. Это модель принятия решения по выбору значений основных технологических параметров литья, обеспечивающих получение стальной отливки с требуемым уровнем качества в однофакторном режиме, учитывающая применение пенокерамических фильтров.

Литература

1. Щетинин А.А. Анализ решения задачи при моделировании процесса формирования отливки корпуса насоса в системе «Полигон»/ А.А. Щетинин, Л.С. Печенкина, С.В. Жеглов, А.В. Щетинин // Вестник Воронежского государственного технического университета. Воронеж: ФГБОУ ВО, Воронежский государственный технический университет, 2003, № 7-3, с.78-81.
2. Веретенник А.А. Анализ условий получения отливки «Подкладка с упором» в разовые песчаные формы с помощью компьютерного моделирования / А.А. Веретенник, Л.С. Печенкина // Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области», 2017, с. 14-16.
3. Щетинин А.В. Исследование процесса охлаждения чугунных отливок в форме / А. В. Щетинин, Л.С. Печенкина, Т.И. Сушко // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2004, №7-4, с. 50-53.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КВАНТОВОЙ ТОЧКИ С СИЛЬНЫМ СПИН-ОРБИТАЛЬНЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ РАШБЫ

[1]Бабанлы Ариф, [1,2]Сабыров Вепа
[1]Университет Сулеймана Демиреля, Испарта, Турция,
[2]Институт Естественных Наук, Испарта, Турция
arifbabanlı@sdu.edu.tr, sabyroww@gmail.com

***Ключевые слова**: Спин-орбитальное взаимодействие Рашбы, термодинамические величины, квантовая точка, закон Дулонга-Пети*
***Açar sözlər**: Rasbanın spinal orbital qarşılıqlı əlaqəsi, termodinamik kəmiyyətlər, kvant nöqtəsi, Dulong-Peti Qanunu*
***Keywords**: Rashba Spin orbital interaction, thermodynamic quantities, quantum dot, Dulong-Petit law*

Абстракт: Интерес к низкоразмерным структурам возрастает день за днём. Так как в таких структурах проявляются очень интересные физические эффекты, которые могут быть использованы в таких направлениях как микроэлектроника, оптоэлектроника, спинтроника и в квантово вычислительных устройств. В данной работе, было исследовано термодинамические величины квантовой точки при сильном эффекте Рашбы как функция от температуры. Выявлено, что с возрастанием температуры средняя энергия увеличивается, а теплоёмкость системы асимптотически приближается к постоянной величине.

Введение.С обнаружением таких эффектов как эффект Рашбы [1-3] в низкоразмерных структур с инверсионной асимметрией дала возможность новому направлению в физике твёрдых тел, таких как спинтроника [4], где при помощи внешних магнитных полей можно управлять поляризацией спина электрона [5,6]. Такой эффект наблюдается в общем в двумерных гетероструктурах, где рассматриваемый эффект не очень велик [7,8]. Особый интерес привлекает структуры с сильным эффектом Рашбы. В объёмных кристаллах, таких как BiTeI [9] было выявлено, что спин-орбитальное взаимодействие типа Рашбы гораздо сильнее и могут рассматриваться, как потенциальный материал для будущих спинтронных приборов. В данной работе, исходя из [10], были исследованы термодинамические величины как функция от температуры двумерного квантового кольца с приближением $j/\alpha << 1$.

Энергетический спектр и статистическая сумма квантовой точки

Гамильтониан квантовой системы, которую мы рассматриваем, определяется выражением,

$$\mathcal{H} = \frac{\hbar^2 \boldsymbol{k}^2}{2m} + \alpha_{SO}\,(\boldsymbol{\sigma} \times \boldsymbol{k})_z + \frac{m}{2}\,\overset{2}{\underset{0}{}}\,\boldsymbol{r}^2 \qquad (1)$$

здесь $\hbar$ – константа Планка, $\boldsymbol{k}$ –волновой вектор электрона, α_{SO} –параметр Рашбы, $\boldsymbol{\sigma}$ –матричный вектор Паули, m –эффективная масса электрона и ω_0 –характерная угловая частота параболического потенциала. Собственное значение Гамильтониана (уравнение 1), которое было выведено в работе

Рашбы [10] выражается следующем образом,

$$E_{n,j} = \hbar\omega_0 \left(n + \frac{1}{2} - \frac{\alpha^2}{2} - \frac{j^2 + \frac{1}{8}}{\alpha^2}\right) \tag{2}$$

где, $\alpha = \frac{\alpha_{SO}}{\hbar}\sqrt{\frac{m}{\omega_0 \hbar}}$ безразмерный параметр Рашбы, n и j представляет собой квантовые числа удовлетворяющим неравенствам $n \geq 0$и $j \geq 1/2$. Поставив уравнение (2) в следующее выражение,

$$Z = \sum_{n,j} e^{-\beta E_{n,j}} \tag{3}$$

получим статистическую сумму для квантовой точки с сильным спин-орбитальным взаимодействием Рашбы.

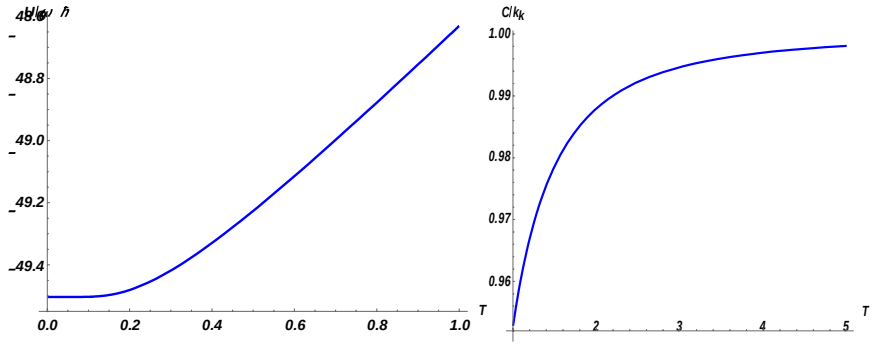
$$Z = \frac{e^{\frac{\beta\hbar\omega_0 + 4\beta\hbar\omega_0\alpha^4}{8\alpha^2}}}{2\mathrm{Sinh}\left[\frac{\beta\hbar\omega_0}{2}\right]} e^{\frac{\beta\hbar\omega_0 j^2}{\alpha^2}} \tag{4}$$

Где, при выводе этого выражение было учтено приближение $j/\alpha << 1$ [10] ($\beta = \frac{1}{k_B T}$, k_B – константа Больцмана, T – температура). Так как рассматриваемая нами квантовая система имеет сильное спин-орбитальное взаимодействие, значение квантового числа j должно быть выбрано так чтобы оно было на несколько порядков меньше чем параметр Рашбы. Имея это ввиду, термодинамические величины были вычислены при малом значении j. Таким образом, подставив статистическую сумму энергетических уровней квантовой точки в следующие формулы находим термодинамические величины данной системы.

$$U = -\frac{\partial \mathrm{Ln}Z}{\partial\beta}$$
$$C = -k_B \beta^2 \frac{\partial U}{\partial\beta} \tag{5}$$

Термодинамические величины

На фигуре 1 показано как с возрастанием температуры меняются средняя энергия U и теплоёмкостьC рассматриваемой системы при сильном спин-орбитальном взаимодействии Рашбы. Из графиков видно, что значение средней энергии квантовой точки увеличиваются с возрастанием температуры. Теплоёмкость квантовой системы приближается к постоянному значению с повышением температуры.



Фигура 1. Термодинамические величины двумерной квантовой точки как функция от температуры при $\alpha = 10$, $\omega_0 = 10^{11} s^{-1}$ и $j = \frac{1}{2}$.

Заключение.В этой работе было исследовано зависимость термодинамических величин от температуры в двумерном квантовом кольце при сильном спин-орбитальном взаимодействии типа Рашбы. Показано, что с возрастанием температуры средняя энергия увеличивается, а теплоёмкость системы асимптотически приближается к постоянному значению.

Литература
1 .Y.A.Bychkov, E.I. Rashba. JETP Lett, 39 (2): 78-81 1984.
2. E.I.Rashba. Sov. Phys. Solid State, 2, 1109–1122 (1960).
3. R.C.Casella. Phys. Rev. Lett. 5, 371–373 (1960).
4. P.Michler. Nano-Optics and Nanophotonics, Springer, Cham 2017.
5. A.Hoffmann, S.D. Bader. Phys. Rev. Applied, 4 (047001): 1-18 2015.
6. R.H.Silsbee. J. Phys: Condens. Matter, 16: R179-R207 2004.
7. E.A.Laird, C. Barthel, E. I. Rashba, C. M. Marcus, M. P. Hanson, and A. C. Gossard. Phys. Rev. Lett. 99, 246601 2007.
8. K.C.Nowack, F. H. L. Koppens, Y. V. Nazarov, and L. M. K. Vandersypen, Science 318, 1430 2007.
9. K. Ishizaka, M.S. Bahramy, H. Murakawa, M. Sakano, T. Shimojima, T. Sonobe, K. Koizumi, S. Shin, H. Miyahara, A. Kimura, K. Miyamoto, T. Okuda, H. Namatame, M. Taniguchi, R. Arita, N. Nagaosa, K. Kobayashi, Y. Murakami, R. Kumai, Y. Kaneko, Y. Onose and Y. Tokura. Nature Mater, 10: 521-526 2011.
10. E. I. Rashba. Phys. Rev. B 86, 125319 2012.

REAKTOR-REGENERATOR SİSTEMLƏRİNDƏ HƏYATA KEÇİRİLƏN KATALİTİK KREKİNQ PROSESİ

Hüseynova A.S.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
A_İKT@MAİL.RU

Xülasə. İqtisadi cəhətdən katalitik krekinq proseslərinin təhlili göstərmişdir ki, istehsalatın rentabelliyi çox sərt olaraq prosesin çıxış göstəriciləri ilə bağlıdır. Yəni istehsal olunan məqsədyönlü krekinq məhsullarının yalnız yüksək çıxımı şərti daxilində krekinq prosesinin həyata keçirilməsi özünü doğrulda bilir.

Katalitik krekinq prosesini destruktiv proses adlandırırlar, ona görə ki, bir qayda olaraq krekinq proseslərinin xammalı kimi neft emalının ağır qalıqları götürülür. Neftin ilkin emalı nəticəsində yüngül və orta neft fraksiyaları rektifikasiya, yəni fiziki ayrılma prosesində fraksiyalaşdırılaraq, metan-etan qaz qarışığına, yağlı qazlara, yəni propan-butan qaz qarışıtına, müxtəlif qaynama temperatur diapazonları ilə müəyyən olunan benzinlərə, kerosin-qazoyl fraksiyalarına çevrilir. Meydana çıxan hər fraksiya öz təyinatına görə istifadəyə verilir. Yerdə qalan bütün ağır fraksiyalar isə ağır qazoyl adlandırılaraq, aşağı satış qiymətinə malik soba yanacağı və yaxud katalitik krekinq xammalı kimi təkrar destruktiv emala göndərilir. Ən diqqətəlayiq cəhət odur ki, katalitik krekinq prosesinin çıxış məhsulları, ilkin emal məhsullarına nisbətən xeyli dərəcədə yüksək keyfiyyətə malik olurlar. Onlar qat-qat yüksək satış qiymətinə malik olduğu üçün katalitik krekinq prosesi rentabellik baxımından özünü doğrulda bilir. Məhz bu səbəbdən son zamanlar katalitik krekinq proseslərinin istehsal gücünün artırılması bütün dünya praktikasında ümumi meyl kimi müşahidə olunmağa başlamışdır.

İqtisadi cəhətdən katalitik krekinq proseslərinin təhlili göstərmişdir ki, istehsalatın rentabelliyi çox sərt olaraq prosesin çıxış göstəriciləri ilə bağlıdır [2,3]. Yəni istehsal olunan məqsədyönlü krekinq məhsullarının yalnız yüksək çıxımı şərti daxilində krekinq prosesinin həyata keçirilməsi özünü doğrulda bilir.

Ktalitik krekinq prosesinin ən əsas, yəni məqsədyönlü məhsulu yüksək oktanlı benzin fraksiyasıdır. Bu fraksiyanı aviasiya benzini komponenti adlandırırlar. Oktan ədədinin 105-110 həddinə çatması bu fraksiyanın qiymətini yüksəltmişdir. Belə fraksiyanın 35-45% arasında dəyişməsi prosesin aparıldığı şərait ilə də bağlıdır. Məhz bu səbəbdən bu proseslərin idarə olunması məsələsi uzun illərdir ki, mühəndislərin və elmi tədqiqatçıların diqqət mərkəzində olaraq qalmışdır. Məsələn, aparılan iqtisadi hesablamalar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, illik istehsal gücü 0.7-1.0 milyon ton olan Q-43-107M katalitik krekinq qurğusunda xammalın konversiyasının yüksəldilməsi hesabına illik iqtisadi səmərəliliyin yüksəldilməsi 3.7 milyon ABŞ dolları həcmində ola bilir [4].

Krekinq prosesi katalitik sistemdə həyata keçirildiyi və katalizator olaraq dənəvər, yaxud mikrosferik bərk maddədən istifadə olunduğu üçün sənaye qurğuları konstruktiv olaraq mürəkkəb quruluşa malik olurlar. Katalizator olaraq alyumo-silikatlardan və təbii seolitlərdən istifadə olunur.

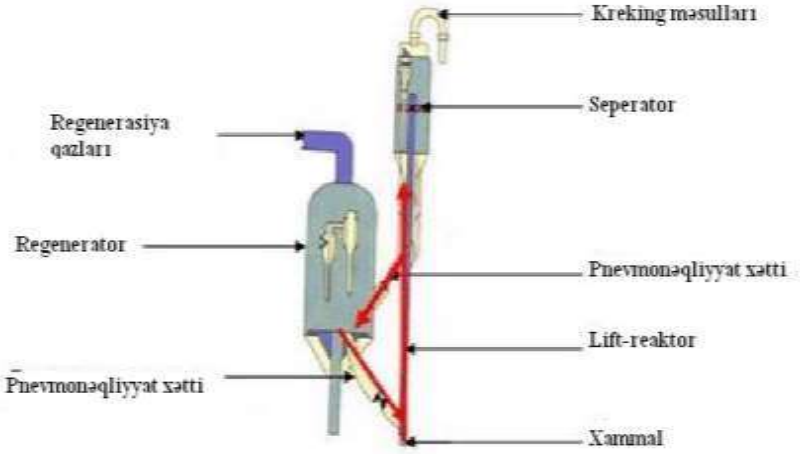
Məsaməli və sərt mexaniki xassələrə malik olan hər iki katalizator növü reaktorda parçalanma reaksiyasında iştirak etdiyindən onun səthinə və məsamələrinə ağır karbohidrogenlər çökürlər. Bu zaman

katalizatorun məsamələri tutularaq, onun məsaməli daxili strukturunda mühüm rol oynayan kanallar sisteminin girişlərini qapayırlar. Katalizator öz reaksiya qabiliyyətinin kiçik bir zamanda itirmiş olduğu üçün onun bərpası fasiləsiz olaraq həyata keçirilməli olur. Əgər krekinq prosesi reaktorda həyata keçirilirsə, onun

regenerasiyası daha böyük katalizator tutumu olan aparatda həyata keçirilir. Bu sənaye miqyaslı qurğuya regenerator deyilir.

Regenerasiya prosesini ümumiyyət etibarı ilə oda davamlı olan katalizator zərrələrinin yandırılması yolu ilə həyata keçirirlər. Oksigenli mühitdə (yəni hava axınında), yüksək temperatur şəraitində (600-650 ^{0}C) baş verən yandırılma nəticəsində katalizatorun həm xarici kontakt səthindən, həm də daxili kanallar sistemindən koks yoxa çıxaraq, yenidən katalitik xassəsini bərpa etmiş olur.

Belə bir prosesin iki aparatda, yəni reaksiya-regenerasiya sistemində aparılması həm konstruktiv cəhətdən, həm də idarəetmə cəhətindən sistemə mürəkkəblik gətirir.



Şəkil 1. Krekinq həyata keçirən reaktor-regenerator sistemində katalizator dövranının prinsipial sxemi [1].

Həm krekinq həyata keçirən reaktor daxilində, həm də regenerasiya üçün istifadə olunan digər aparatda mikrosferik katalizator qaynar təbəqədə reagentlərlə görüşdürülür. Kontakt müddətinin həm aparatların həcmindən asılılığı, həm də nəqliyyat boruları vasitəsi ilə dövr etdirilmə sürətindən asılılığı özünü göstərir.

Katalizatorun sistemdə ümumi kütləsi 400-450 ton tərtibindədir. Nəqliyyat xəttləri üzrə axın sürətləri isə 1000 ton/saat tərtibində götürülür. Bu qədər katalizator kütləsini aparatlar arasında lazımi sürətlə dövr etdirmək üçün nəqletdirici agent böyük həcm sürətinə malik olmalıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu daşıyıcı mühitin hava, yaxud emal olunacaq xammal buxarları olduğundan asılı olaraq bu kəmiyyət geniş diapazonda dəyişir. Regeneratora işlənmiş katalizatoru nəql etdirən havanın həcm sürəti (100 -120)x10^3 [m^3/saat] tərtibindədir. Nəqliyyat boru xəttinin diametrinin 0.9-1.2 m diapazonunda olduğunu nəzərə alsaq, o zaman boru daxili havanın xətti sürətinin 7-9 m/s olduğu qənaətinə gələ bilərik .

Katalizator hissəciklərinin xətti sürətinə gəldikdə isə, qeyd etməliyik ki, bu sürət qaz axını xətti sürətindən xeyli dərəcədə aşağıdır. Qaz axını ilə bərk faza axınları xətti sürətələri arasında sürüşmə böyük qiymətlər alır. Regeneratora gedən xətdə bu kəmiyyət müxtəlif konstruksiyalarda və müxtəlif katalizator növləri üçün (2-3) intervalında dəyişir.

Nəqliyyat xətlərində dispers axının sıxlığı da fərqli qiymətlər alır. Regeneratora gedən xətdə sıxlıq qismən aşağı olub, (250-300) kq/m^3 tərtibində dəyişir. Digər xətlərdə axının sıxlığının qismən yuxarı olmasının səbəbi bir tərəfdən axın sürətinin aşağı olması, digər tərəfdən isə daşıyıcı agentin (karbohidrogen-su buxarı qarışığının) havaya nisbətən daha böyük özlülüyə malik olması ilə əlaqədardır.

Reaktor və regenerator daxilində qaynar təbəqənin dispers mühit parametrlərinin özəl cəhətləri vardır və onlar bu iki aparat üçün fərqli qiymətlər ala bilirlər. Ən çox diqqəti cəlb edən parametr olaraq qaynar təbəqənin sıxlığı və qazodinamik strukturudur. Qaynar təbəqə yaradan agentin sürətindən və özlülüyündən asılı olaraq qaynar təbəqənin hündürlüyü müəyyən olunur. Məsələn, reaktorda qaynar təbəqə yaradan agent sıxlığı $\rho_4^{20} = 0.86 \quad q / sm^3$ ətrafında olan ağır qazoyl və su buxarlarıdır. Təxminən 450-475 ^{0}C temperatur şəraitində bü mühitin əmələ gətirdiyi qaynar təbəqənin hündürlüyü (4.5-5.5) *m* ətrafında olur.

Qaynar təbəqəüstü mühitdə katalizator fazası kəskin surətdə fərqlidir və təxminən qaynar təbəqə sıxlığının 19-15 %-ni təşkil edir. Qaynar təbəqəüstü mühitdə katalizator tozlarının tutulması üçün siklonlar nəzərdə tutulmuşdur. Əksər konstruktiv quruluşlara görə regeneratorlarda siklonlardan sonra elektrik filtrlərindən də istifadə olunur ki, hazırki şəraitdə belə təmizləmə həyata keçirmək ekologi tələbatdan irəli gəlir. Reaktorda isə belə təmizləməyə ehtiyac olmur, katalizator tozları rektifikasiya kalonlarının aşağı kub hissələrində çöküntü şəklində yığılaraq, vaxtaşırı oradan boşaldılır.

Ədəbiyyat

1. ПашаеваБ.А.Синтез системы управления процессом каталитического крекинга нефти с использованием прогнозирующей модели.Сетевой научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2013 , № 1,http://www.ivdon.ru/ru/magazine/issue/107.
2. Данилов Б.А., Балацун А.А. и др. Особенности пуска комбинированной установки каталитического крекинга по технологии MSCC UOP Ltd // Нефтепереработка и нефтехимия, 2004,№ 1, с. 14-17.(19).
3. Соляр Б.З., Глазов Л.Ш., Климцева Е.А.и др. Разработка современного отечественного процесса каталитического крекинга для вновь сооружаемых установок. //Технология нефти и газа,2008, №2,с. 30-34.
4. Шишкова Ив.К., Стратиев Д.С., Цингов Т.И. и др. Альтернативы увеличения рентабельности установки каталитического крекинга типа флюид при повышении конверсии процесса //Нефтепереработка и нефтехимия»2007, №2, с.10-13.

Гусейнова А.С.
Сумгаитский государственный универсситет, Азербайджан

КАТАЛИТИК КРЕКИНГ ПРОЦЕСС В РЕАКТОР-РЕГЕНЕРАТОРНЫХ СИСТЕМАХ

РЕЗЮМЕ

С экономической точки зрения процессы каталитического крекинга показали, что рентабельность производства очень жестко связана с конечными показателями. Т.е. использование крекинг процесса при целенаправленном производстве крекинг продуктов может себя оправдать только при условии высокого выхода.

Huseynova A.S.
Sumgait State University, Azerbaijan

THE PROCESS OF CATALYC CRECUING AT REACTOR-REGENERATOR SYSTEMS

SUMMARY

The analysis of cracking process had been showed that, profitability of the production is closely linked with performance indicators. So, the high exist of produced cracking products implementation process can justify itself only in the frame of high exist condition.

PÜSKÜRDÜLMƏ İLƏ QURUDULMA PROSESİNİN QEYRI-STASİONAR KOAQULYASİYA MODELİ

Salmanov M.S.
Sumqayıt Dövlət Univetsiteti, Azərbaycan
metleb.salmanov.72@mail.ru

Püskürdülmə ilə qurudulma prosesi riyazi təsvir obyekti baxımından xeyli dərəcədə mürəkkəb olub, damcıların parçalaanması prosesi (koalistensiya) ilə yanaşı, həm də onların toqquşaraq birləşməsi ilə, yəni koaqulyasiyası prosesi ilə müşaiyət olunur.

Bu proseslərin qeyri-stasionar modellərinin yaradılmasında, başqa sözlə damcıların və qurumuş bərk fazanın zaman ərzində və quruducu aparatın fəza koordinatları üzrə dəyişməsini əks etdirən xüsusi törəməli diferensial tənliklər sisteminin tərtibi bilavasitə koaqulyasiya effektini də nəzərə almalıdır.

Bu prosesin dinamika baxımından modelləşdirilməsi üçün bir sıra sadələşdirici fərziyyələr qəbul edilməlidir. Aşağıdakıları qeyd edək:

1. Quruducu aparat daxilində aerasiya halında olan damcılar və qurumuş bərk zərrəciklərin hərəkətini iki toplanana, yəni turbulent və laminar axınlarla müəyyən olunan toplananlara ayırmaq mümkündür.
2. Zərrəciyin sərbəst uçuş məsafəsi onun diametrindən xeyli böyükdür.

3. İki bərk zərrəciyin toqquşması birləşmə (koaqulyasiya) əmələ gətirmir.

4. Hər hansı ölçüdə olan zərrənin nəmliyi müəyyən *e*-ədədindən kiçikdirsə, hissəcik bərk maddə, böyük-bərabərdirsə, hissəcik damcı halındadır.

5. Damcı ilə bərk zərrənin toqquşması koaqulyasiya ilə nəticələnir, alınan birləşmənin aqreqat halı yekun nəmlik dərəcəsi *e* -ilə müəyyən olunur.

6. Üç hissəciyin eyni zamanda toqquşma ehtimalı sıfra bərabər qəbul edilir.

Bu sadələşdirici fərziyyələr çərçivəsində qeyri-stasionar riyazi model tərtib etmək üçün zaman üzrə dəyişən ehtimalların paylanma sıxlığı funksiyalarının daxil edilməsi zəruridir.

A) Damcıların ölçülərə görə və quruducu kalonun uzunluğu üzrə paylanma funksiyası aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$\varphi_{in} = \varphi_{in}(x, \ell, k_V); x_{\min} < x < x_{\max}; 0 < l < L \tag{1}$$

Bu düsturda k_V –püskürdücü qurğunun xarakteristikasından asılı olan əmsaldır və eksperimental olaraq şərti qiymətləndirilə bilər.

Bu funksiyanın fiziki mahiyyətini quruducu aparata impuls şəklində bir porsiya maye şəklində qurudulacaq kompozitin daxil etdirilməsi ilə damcıların ölçülərə görə və aparat daxilində fəza koordinatına görə iki ölçülü paylanma funksiyası kimi başa düşmək olar.

B) Damcıların yaşama müddətini damcıların ölçülərinin funksiyası kimi, yəni

$$\theta = \theta(x) \tag{2}$$

funksiyası ilə ifadə edərək, onun əsasında damcının yaşama müddəti funksiyasına keçə bilərik:

$$\varphi_b = \varphi_b(\theta) \quad . \tag{3}$$

C) Damcıların quruması ilə bağlı onların yox olma sürətinin hissəciklərin ölçüləri və aparatın uzunluğu koordinatı üzrə paylanmasını aşağıdakı funksiya şəklində yaza bilərik:

$$w_d(x, l, t) = g\left[t - \theta(x)\right] \cdot \varphi_{in}(x, l) \tag{4}$$

Bu funksiyanın *x* arqumentinə görə birqiymətli olması və $\tau = t - \theta(x)$ arqumentinə malik olduğu ilə əlaqədar *(t,x)* müstəvisində məhdud təyin olunma oblastına malik olması onun mühüm xassəsi kimi xüsusi diqqət tələb edir.

D) Bərk hissəciklər və damcılar üçün eyni olan çökmə sürəti funksiyası aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

$$\mu = \mu(x) \quad . \tag{5}$$

E) Bərk hissəciklərin iki ölçülü paylanma funksiyası aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

$$\psi = \psi(x, \ell, t) . \tag{6}$$

F) İxtiyari *t* anında hər iki fazanın sıxlığını ifadə edən funksiya aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$\alpha = \alpha(l, t); \quad \beta = \beta(l, t) \tag{7}$$

Daxil edilmiş funksiyalar ilə əlaqədar aşağıdakı münasibətlər yazıla bilər:

$$\alpha = \frac{1}{S_a}\int_0^{\infty}\varphi(x,l,t)dx \quad , \qquad \beta = \frac{1}{S_a}\int_0^{\infty}\psi(x,l,t)dx \tag{8}$$

Harada ki, S_a – aparatın en kəsiyi sahəsini ifadə edir.

Daxil edilmiş paylanma funksiyaları həm damcılar, həm də bərk zərrələrin ölçüləri üzrə maddə balans tənliklərinin yazılmasına imkan verir. Qarşılıqlı təsirlər nəticəsində həmin paylanma funksiyalarında baş verən dəyişikliklərin sürətini toqquşmalar sürəti ilə ifadə edərək, müvafiq cəbri çevrilmələr aparıldıqdan sonra aşağıdakı xüsusi törəməli inteqro-diferensial tənliklər sistemi yazıla bilər:

$$\frac{\partial}{\partial t}\varphi(x,l,t) = -\left[V - \mu(x)\right]\frac{\partial}{\partial l}\varphi(x,l,t) + \left\{g(t) - g\left[t - \theta(x)\right]\right\}\cdot\varphi_{in}(x,l,t) +$$

$$+ 2K_{ST}\alpha\int_0^{0.5x}(x-\xi)\xi\varphi(x-\xi,l,t)\varphi(\xi,l,t)d\xi - K_{ST}\alpha\int_0^{\infty}x\xi\,\varphi(x,l,t)\varphi(\xi,l,t)d\xi +$$

$$+ K_{ST}\sqrt{\alpha\beta}\int_{0.5x}^{x}(x-\xi)\xi\psi(x-\xi,l,t)\varphi(\xi,l,t)d\xi - K_{ST}\sqrt{\alpha\beta}\int_{0.5x}^{\infty}(x-\xi)\xi\,\varphi(x-\xi,l,t)\,\psi(\xi,l,t)d\xi \tag{9}$$

Qeyd edək ki, (9) tənliklər sistemi qurudulma prosesində mövcud olan damcıların paylanması

dinamikasını əks etdirir. Həmin ifadəyə analoji olan digər yazılış aerasiya vəziyyətində olan bərk hissəciklərin zaman üzrə dəyişmə dinamikasını əks etdirmək qabiliyyətinə malik tənliklər kimi qəbul edilə bilər.

$$\frac{d}{dt}\psi(x,l,t) = -(V-\mu(x))\frac{d}{dl}\psi(x,l,t) + g\left[t-\theta(x)\right]\varphi_{in}(x,l) -$$

$$- K_{ST}\sqrt{\alpha\beta}\int_{0.5x}^{x}(x-\xi)\xi\psi(x-\xi,l,t)\varphi(\xi,l,t)d\xi + \quad (10)$$

$$+ K_{ST}\sqrt{\alpha\beta}\int_{0.5x}^{\infty}(x-\xi)\xi\varphi(x-\xi,l,t)\psi(\xi,l,t)d\xi$$

Beləliklə, qurudulma prosesinin dinamik modelinin qurulması üçün əldə edilmiş tənliklərin parametrik identifikasiyadan sonra onların riyazi modellər kimi istifadə olunması prinsip etibarı ilə məqbul sayıla bilər.

Ədəbiyyat

1. M.W. Woo, W.R.W. Daud, A.S. Mujumdar, Z.H. Wu, M.Z.M. Meor , S.M.Talib. Modeling Droplet Drying in Spray Drying. Mathematical Modeling of Industrial Transport Processes. (Edition 2) // National University of Singapore, Singapore, 2012, p.51-62.
2. Nağıyev Ə.H., Salmanov M.S., Nağıyev A.F. Qurudulma prosesinin optimal idarəetmə məsələsinin qoyuluşu. SDU, Elmi xəbərlər, № 3, 2012.
3. Цыпкин Я.З. Проблемы теории импульсных систем управления. М.: Наука, 1992.

Салманов М.С.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

НЕСТАЦИОНАРНАЯ МОДЕЛЬ КОАГУЛЯЦИИ РАСПЫЛИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНОГОПРОЦЕССА

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *нестационарная модель, модель коагуляции, сушильный аппарат, высушенная твердая фаза*

При создании нестационарных моделей в процессе распылительной сушки была принята во внимание формулировка системы специальных решеточных дифференциальных уравнений, отражающих изменение капель и сухой твердой фазы во времени в пространственных координатах сушильного аппарата. После идентификации уравнений, полученных для построения динамической модели процесса сушки, были разработаны математические модели.

Salmanov M.S.

Sumgayit State University, Azerbaijan

NON-STATIONARY COAGULATION MODEL OF SPRAYIN AND DRYING PROCESS

SUMMARY

Keywords: *non-stationary model, coagulation model, drying apparatus, dried solid phase*

In the creation of non-stationary models in the process of spray-drying, the formulation of a system of special lattice differential equations reflecting the change of droplets and dry solid phase over time in the spatial coordinates of the drying apparatus have been taken into account. After identification of the equations obtained for the construction of a dynamic model of the drying process, the mathematical models have been worked out.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ИДЕНТИФИКАЦИИ МЕХАНИЗМОВ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОБУЧАЮЩЕГО МНОЖЕСТВА

Алексеев А.О.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия,
alekseev@cems.pstu.ru

Xülasə: Məqalədə təlimdəsti əsasında inteqrasiya olunmuş qiymətləndirmə mexanizmlərinin müəyyənləşdirilməsi vəzifəsi müzakirə olunur. Təlimdə sti əsasında inteqrasiya olunmuş qiymətləndirmə mexanizmlərinin sintezi problem nəzarət nəzəriyyəsində actual riyazi problemlərdən biridir. Hər tərəfli qiymətləndirmə mexanizmləri meyarlar ağacı, toplama matrislərivə meyarlar qiymətləndirmə miqyasıdır. Mürəkkəb qiymətləndirmə mexanizminin quruluşu və parametrləri maşın öyrənmə metodları ilə təyin olunduğu unitary vektorların və matrislərin məhsullarının üstün mövqeyi şəklində kompleks qiymətləndirmə mexanizminin təqdimatına əsaslanaraq məlumdur. Bu hesabat inteqrasiyaolunmuş qiymətləndirmə mexanizmlərini müəyyənləşdirmək üçün yeni bir yanaşma təqdim edir. Şəxsiyyət nümunələri göstərilir.

Açar sözlər: *idarəetmə problemləri, mexanizmlərin dizaynı, nəzarət mexanizmləri, inteqrasiya olunmuş qiymətləndirmə mexanizmləri, identifikasiya metodları*

Summary: This paper discusses the problem of identification of the integrated rating mechanisms. A problem of identification of the integrated rating mechanisms based on the training set is one of the urgent mathematical problems in control sciences. The integrated rating mechanism consists of a binary tree, set of convolution matrices and scoring scales. Nowadays the one-hot approach trying for its solution. This approach based on the representation of the integrated rating mechanism in the form of a superposition of the products of one-hot encoded criteria and matrices. The identification of the criteria tree structure and elements of convolution matrices made by machine learning methods. This paper presents new approach to identification of the integrated rating mechanisms. Examples of identification are shown.

Keywords: *control sciences, mechanism design, control mechanisms, rating and ranking mechanisms, identification methods*

Для осуществления контроля результатов деятельности управляемой системы применяются механизмы комплексного оценивания, способные агрегировать информацию о частных показателях результативности до одного или нескольких укрупненных показателей. К таким механизмам относятся матричные механизмы комплексного оценивания [1], представляющие собой шкалы оценивания частных критериев и комплексного показателя, дерево критериев, описывающее последовательность агрегирования частных критериев, набор матриц свертки, расположенных в узлах дерева критериев, матрицы свертки описывают правило агрегирование частных критериев. Как правило, при решении прикладных задач шкалы оценивания частных критериев и комплексного показателя совпадают, дерево критериев строится в виде 2-дерева, чтобы матрицы свертки были бинарными.

Задача синтеза механизмов комплексного оценивания данного класса на основе обучающего множества является одной из актуальных математических задач в теории управления. Важно отметить, что сама задача синтеза была сформулирована относительно недавно, и первое публичное научное обсуждение этой задачи состоялось в 2019 году на XIII Всероссийском совещании по проблемам управления [2]. Так, исследователями получено решение, основанное на представлении механизма комплексного оценивания в виде суперпозиции произведений унитарных векторов и матриц.

Для наглядности рассмотрим простой пример (рис. 1), пусть есть три критерия (m=3), каждый из которых оценивается с помощью 3-балльной ранговой описательной шкалы (k=3).

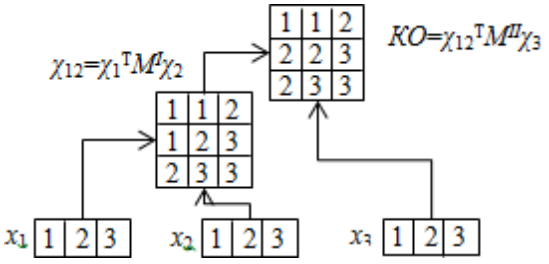


Рис. 1 Пример механизма комплексного оценивания 3-х критериев

Для приведенного рисунка выше (см. рис. 1) механизм комплексного оценивания будет записан так:

$$KO=(\chi_1^{\mathrm{T}}M^{I}\chi_2)^{\mathrm{T}}M^{II}\chi_3,$$

где M^{I}– матрица свертки критериев x_1 и x_2, M^{II}– матрица свертки критерияx_{12}, полученного в результате агрегирования x_1 и x_2, и критерия x_3;χ_1,χ_2 и χ_3 – унитарные вектора критериев x_1, x_2 и x_3 соответственно (для x_i=1 χ_i={1,0,0}, x_i=2 χ_i={0,1,0}, x_i=3 χ_i={0,0,3}), каждый элемент матриц свертки

M^I, M^{II} и результат комплексного оценивания представляются также в виде унитарных векторов. Очевидно, что для любых критериев x_1 и x_2 и любой матрицы свертки Mвыполняется следующее условие:

$$\chi_1^{\mathrm{T}} M \chi_2 = \chi_2^{\mathrm{T}} M^{\mathrm{T}} \chi_1 \qquad (1)$$

Задача идентификации заключается в следующем: известен набор обучающих примеров, представляющий собой сочетание значений частных критериев и значения соответствующих комплексных оценок (КО), на основе обучающего множества необходимо определить структуру дерева критериев и элементы матриц свертки, которые в совокупности образуют механизм комплексного оценивания, воспроизводящий обучающие примеры. Если набор обучающих примеров описывает все возможные сочетания частных критериев (k^m), такой набор будем называть полным. В данной работе представлен табличный подход к идентификации механизмов комплексного оценивания на основе обучающего множества.

На первом шаге необходимо отсортировать обучающее множество таким образом, чтобы порядковый номер обучающего примера определялся согласно формуле

$$n=\sum_j (x_j^{\,j-1}-1)k^{j-1}+1, \qquad j=1, \ldots, k \qquad (2)$$

где x_j^{j-1}– это значение частного критерия x_jсоответствующего разряду k^{j-1}.

Эту процедуру необходимо выполнить для всех перестановок частных критериев без повторения пар. Таких перестановок необходимо совершить $m!/2$ в силу (1). Для рассмотренного примера с 3-мя критериями будет 3 варианта перестановок (рис 2).

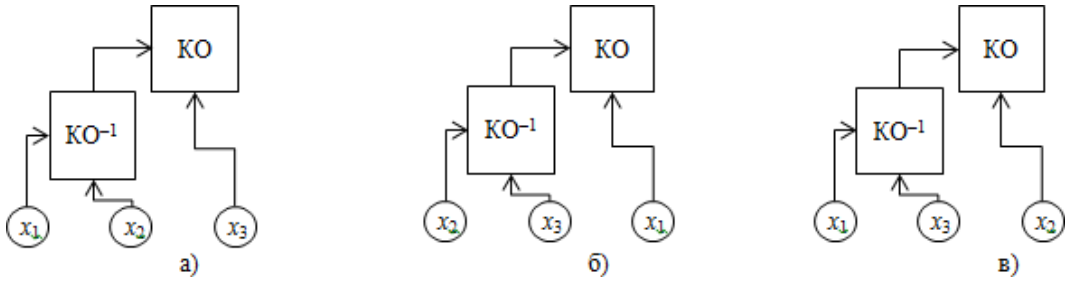


Рис. 2. Возможные деревья критериев механизмов комплексного оценивания:
а) – вариант 1: $\mathrm{KO}=(\chi_1^{\mathrm{T}} M^{12} \chi_2)^{\mathrm{T}} M^{12\_3} \chi_3$;
б) – вариант 2: $\mathrm{KO}=(\chi_2^{\mathrm{T}} M^{23} \chi_3)^{\mathrm{T}} M^{23\_1} \chi_1$;
в) – вариант 3: $\mathrm{KO}=(\chi_1^{\mathrm{T}} M^{13} \chi_3)^{\mathrm{T}} M^{13\_2} \chi_2$

На следующем шаге для каждого варианта перестановок критериев необходимо в отсортированном столбце со значениями КО выделить векторы длиной k, в случае если все критерии имеют одинаковую шкалу, то таких векторов будет k^{m-1}:

$$K_1=\{\mathrm{KO}_1, \ldots, \mathrm{KO}_k\}, K_2=\{\mathrm{KO}_{k+1}, \ldots, \mathrm{KO}_{2k}\}, \ldots, K_k^{m-1}=\{\mathrm{KO}_k^{\,m}{}_{-k+1}, \ldots, \mathrm{KO}_k^{\,m}\}.$$

Затем в полученном наборе векторов следует выбрать уникальные вектора, содержащие неповторяющиеся комбинации комплексных оценок.

Далее, используя выражение (2), получим порядковый номер каждого уникального вектора, где вместо x_k^{j-1} будем использовать KO_k^{j-1}, и присвоим им значения в соответствии с порядковым номером в порядке возрастания n, обозначим результат как KO^{-1} (см. рис. 2).

На следующем шаге заменяем в полученной на первом шаге отсортированной таблице значения КО на значения KO^{-1} и удаляем столбец с разрядностью 0, затем удаляем дубликаты по строкам. В случае с рассмотренным примером (k=3) мы сразу приходим табличной форме представления матрицы свертки оставшейся пары критериев. Для случаев k>3, повторив этот алгоритм k–2 раз, удается идентифицировать матричный механизм комплексного оценивания. Стоит признать, что рассмотренный алгоритм всегда строит дерево критериев с последовательной структурой дерева. Важно, что в некоторых случаях матрица свертки получается размерностью не $k\times k$, однако это никоим образом не противоречит исходным положениям процедуры комплексного оценивания [3]. С другой стороны, полученные матрицы для некоторых вариантов немонотонны, что традиционно считалось недопустимым.

В случае неполного набора обучающих примеров можно поступить следующим образом: на этапе построения векторов со значениями КО требуется доопределить пустые значения так, чтобы получилось k раз по k^{m-2} повторяющихся векторов длиной k. Если это невозможно, то надо либо рассмотреть другой вариант перестановок частных критериев, либо доопределить пустые значения КО так, чтобы матрица свертки была не убывающей, понимая что, матрица будет размерностью не

$k \times k$.

Весьма перспективной, по мнению автора, является задача идентификации непрерывного или нечеткого механизма комплексного оценивания [4] по набору обучающих примеров заданных в непрерывном и нечетком виде соответственно, т.к. решение данной задачи открывает широкие области применения механизмов комплексного оценивания в прикладных задачах интеллектуального анализа данных и управления [5] в организационно-технических системах.

Литература

1. Бурков В.Н., Буркова И.В. и др. Механизмы управления: Мультифункциональное учебное пособие [Электронный ресурс] / Под ред. Д.А. Новикова. М.: УРСС, 2011. http://www.mtas.ru/search/redirect.php?xml_id=19136&event1=download&event2=mtas&event3=/about/smartman/mechanism/contents.php&goto=/about/smartman/mechanism/contents.php (Дата обращения 08.06.2020 г.)
2. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Марин О.Л. Проблемы синтеза механизма комплексного оценивания на основе обучающего набора данных // XIII Всероссийское совещание по проблемам управления (ВСПУ–2019): сб. тр. (Москва, 17–20 июня 2019 г.) / Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. М.: ИПУ РАН, 2019,с. 2280–2284.
3. Глотов В.А., Павельев В.В. Векторная стратификация. М.: Наука, 1984, 132 с.
4. Алексеев А.О. Комплексное оценивание сложных объектов в условиях неопределенности // Прикладная математика и вопросы управления. 2019, №2, с. 103–131.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ С ИНДУКЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МУФТОЙ, ВКЛЮЧАЮЩЕМ ЗВЕНО С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Мамедов А.И., Джавадов А.Н.

Национальное Аэрокосмическое Агентство, Азербайджан

Резюме. В данной работе представлен численный метод для моделирования переходных процессов в асинхронном электроприводе с индукционной электромагнитной муфтой, включающем звено с распределенными параметрами.

В настоящее время одним из средств повышения надежности работы бурового электропривода является применение оперативных электромагнитных муфт [1].

Буровые электроприводы с индукционной электромагнитной муфтой (ИЭМ) имеют высокую эксплуатационную надежность, обеспечивают плавный пуск, сглаживают пульсацию нагрузочного момента, что положительно отражается на сроке службы бурильных труб и элементов всей кинематической цепи.

Особенность динамических свойств бурового электропривода при роторном бурении связана с тем, что его механическая часть – колонна бурильных труб является объектом с распределенными параметрами [2].

В связи с этим, в настоящее время в условиях широкого внедрения компьютерной техники, в практике инженерных расчетов вопросы создания численных методов для компьютерного моделирования переходных процессов в буровых электроприводах с распределенными параметрами с ИЭМ представляют большой теоретический и практический интерес.

В работе [2] для решения проблемы динамики в электроприводах с распределенными параметрами представлены методы, позволяющие привести такие системы к импульсным системам.

Одним из эффективных численных методов для компьютерного моделирования переходных процессов в системах с распределенными параметрами является численный метод, основанный на использовании дискретного аналога интегрального уравнения свертки [3].

В данной работе дается дальнейшее обобщение и развитие указанного численного метода [3] для компьютерного моделирования переходных процессов в асинхронном электроприводе с ИЭМ, включающем в качестве нагрузки звено с распределенными параметрами – колонну бурильных труб, при замене операции непрерывного интегрирования суммированием, в данном случае пользуясь формулой трапеции.

Задача рассматривается для случая, когда потери в колонне бурильных труб не учитываются и

угловая скорость вращения электропривода имеет начальное значение

$\omega_{энач.}$

Исходными уравнениями для данной системы будут:

$$I_э \frac{d\omega_э(t)}{dt} = M_э(t) - M_м(t), (1)$$

$$I_м \frac{d\omega_м(t)}{dt} = M_м(t) - M_c(t), (2)$$

где $M_э(t)$, $M_м(t)$, $M_c(t)$ - вращающий момент электродвигателя, передаваемый момент ИЭМ и момент сопротивления нагрузки соответственно, приведенные на роторный стол;

$I_э$- сумма моментов инерции ротора электродвигателя и ведущей части ИЭМ;

$I_м$ - сумма моментов инерции ведомой части ИЭМ и вращающихся частей оборудования роторного стола, приведенные к роторному столу;

$\omega_э(t)$, $\omega_м(t)$ - текущие угловые скорости ротора электродвигателя и ведомой части ИЭМ, приведенные к роторному столу.

Принимая изменение движущего момента двигателя в рабочей части механической характеристики линейным, получим:

$$M_э(t) = a_1 - b_1\omega_э(t), (3)$$

где a_1, b_1 - параметры линеаризации механической характеристики двигателя.

Выражение для передаваемого момента ИЭМ можно представить в виде:

$$M_м(t) = a_2 - b_2\omega_м(t), (4)$$

где a_2, b_2 - параметры линеаризации механической характеристики ИЭМ.

Переходные процессы, протекающие в колонне бурильных труб как объекта с распределенными параметрами при крутильных колебаниях без учета трения между колонной труб и глинистым раствором, описываются волновыми уравнениями [2]:

$$\frac{\partial\omega}{\partial x} = K_1\frac{\partial M}{\partial t},$$

$$-\frac{\partial M}{\partial x} = K_2\frac{\partial\omega}{\partial t}, 0 \le x \le \ell (5)$$

где $\omega = \omega(x,t)$, $M = M(x,t)$ - изменение угловой скорости и крутящего момента в любой точке колонны труб в произвольный момент времени; K_1- коэффициент упругости; K_2- момент инерции; ℓ -длина колонны бурильных труб.

Начальные условия:

$$\omega(x,t)_{t=0} = 0, \quad M(x,t)_{t=0} = 0,$$

Граничные условия имеют вид:

$$\omega(x,t)_{x=0} = \omega_м(t), \quad \omega(x,t)_{x=\ell} = \mu, \quad M(x,t)_{x=\ell}$$

где μ – коэффициент, определяющий связь между угловой скоростью $\omega(x,t)$ и моментом кручения в конечной точке звена с распределенными параметрами.

Уравнение (1) с учетом (3) и (4) в операторной форме можно представить в виде:

$$\omega_э(P) = (I_э P + b_1)\omega_{энач.}(P) - K_1(P)(M_2(P) - b_2\omega_м(P)), \quad (6)$$

где $K_1(P) = \frac{1}{I_э P + b_1}$- передаточная функция;

P - оператор преобразования Лапласа ; $\omega_э(P)$, $\omega_м$(P) – Лапласово изображение функций $\omega_э(t)$, $\omega_м(t)$.

На основании теоремы свертки, перехода от уравнения (6) относительно изображений к уравнению относительно оригиналов на базе формулы трапеции можно представить следующее соотношение:

$$\omega_э(n) = \frac{a_1 - a_2}{b_1}(1 - K_1'[n]) + \omega_{энач.} K_1'[n] + \frac{b_2}{I_э}\cdot\frac{T}{2\lambda}\sum_{m=0}^{n}(K_1'[m]\omega_м[n-m]) + (K_1'[n-m+1]\omega_м[m-1]), (7)$$

где $K_1'[n] = e^{-\frac{b_1}{I_э}\frac{nT}{\lambda}}$, $T = 2\tau$, $\tau = \frac{\ell}{v}$ – время распространения волны;

λ - шаг дискретизации; n – дискретный момент времени.

Уравнение (2) с учетом (4) в решетчатой форме можно представить в виде:

$$\omega_м(n) = \frac{a_2}{b_2}(1 - K_2'[n]) - \frac{1}{I_м}\cdot\frac{T}{2\lambda}\sum_{m=0}^{n} K_2'[m](M_c[n-m] + K_2'[n-m+1]M_c[m-1]) \quad (8)$$

где $K_2'[n] = e^{-\frac{b_2 \cdot nT}{I_м \lambda}}$

В выражении (8) из решения системы дифференциальных уравнений (5) можно представить следующее рекуррентное соотношение для момента сопротивления $M_c(t)$ в решетчатой форме:

$$M_c[n] = \frac{1}{\rho}\omega_м(n) + \frac{1}{\rho}[(\sum_{m=1}^{n}(1[m]\omega_м[n-m] + 1[n-m+1]\omega_м[m-1]))] + +e^y\sum_{m=\lambda}^{n}(K_1[m]\omega_м[n-m] + K_1[n-m+1]\omega_м[m-1]) + e^y\sum_{m=\lambda}^{n}(K_1[m]M_c[n-m] + +K_1[n-m+1]M_c[m-1]) - \sum_{m=1}^{n}(1[m]M_c[n-m] + 1[n-m+1]M_c[m-1])(9)$$

где $\rho = \sqrt{\frac{K_1}{K_2}}$ - волновое сопротивление; $K_1[n] = 1[n-\lambda]$, $e^y = \frac{\rho-\mu}{\rho+\mu}$

$k_1[n]$ - решетчатая функция.

Таким образом, выражение (8) с учетом (9) позволяет определить значение решетчатой функции $\omega_м(n)$. При известном значении решетчатой функции $\omega_м[n]$ определяем значение решетчатой функции $\omega_э$ [n] из (7)

Литература

1. Манкин В.М. и др. Направление электроприводов с применением индукционных электромагнитных муфт и тормозов. «Автоматизированный электропривод в промышленности»/ Труды VI Всесоюзной конференции по автоматизированному электроприводу. М.: Энергия, 1974.
2. Кадымов Я.Б. Переходные процессы в системах с распределенными параметрами.М.:Наука 1958.
3. Джавадов Н.Г., Мамедов А.И., Ибадов А.А. Обобщенный численный метод для компьютерного моделирования переходных процессов в сложных электрических цепях с распределенными параметрами. /Известия Азербайджанского Национального Аэрокосмического Агентства, 2019, №3.

Məmmədov A.İ., Cavadov A.N.

İNDUKSİON ELEKTROMAQNİT MUFTASI İLƏ TƏCHİZ EDİLMİŞ PAYLANMIŞ PARAMETRLİ ASİNXRON ELEKTRİK İNTIQALINDA BAŞ VERƏN KECİD PROSESLƏRİNİN KOMPÜTER MODELLƏŞDIRİLMƏSİ

XÜLASƏ

Baxılan işdə induksiyon elektromaqnit muftası ilə təchiz edilmiş paylanmış parametrlı asinxron elektrik intiqalında baş verən keçid proseslərinin hesablanması üçün kompüter modelləşdirilməsi üsulu təklif edilmişdir.

Mamedov A.I., Javadov A.N.

THE COMPUTER SIMULATIONS OF TRANSIENT PROCESSES IN THE ASYNCHRONOUS ELEKTRIK DRIVE WITH INDUCTION ELECTROMAQNETIC MUFT INCLUDINQ THE PART WITH THE DISTRIBUTED PARAMETRS

SUMMARY

The computer simulation of transient processes in the asynchronous electric drive with induction electromaqnetic muft includinq the part with the distributed parameters.

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ УЧЕТЕ ПОТЕРЬ

[1]ДжавадовН.Г., [2]Мамедов А.И., [2]ИбадовА.А.

[1]Национальное Аэрокосмическое Агентство,Азербайджан

[2]Институт Космических Исследований Природных Ресурсов, Азербайджан

ibadov-anver@mail.ru

Резюме. В данной работе представлен Численный метод для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами при учете потерь.

В настоящее время в процессе проектирования и эксплуатации длинных электрических линий с распределенными параметрами, для повышения достоверности полученных результатов, учет потерь в линии на возникающие переходные процессы, представляет собой важное научное и практическое значение. При этом в условиях широкого внедрения компьютерной техники в практику инженерных расчетов, создание численных методов для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами привлекают все большее внимание.

Использование компьютерной техники обосновывается тем, что осуществление реальных экспериментов в электрических цепях с распределенными параметрами часто становится весьма затруднительным, а физическое моделирование требует существенных материальных затрат.

В связи с этим, в настоящее время одним из эффективных численных методов для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами является численный метод, разработанный на базе развития теории операционного исчисления [3,4].

Преимуществом указанного численного метода является то, что он позволяет определить динамические процессы, возникающие в электрических целях с распределенными параметрами, без перехода в область дискретных изображений, без нахождения корней характеристических уравнений, без разложения операторного коэффициента распространения волны и операторного волнового сопротивления в ряды, без использования теоремы разложения, чем существенно упрощаются математические выкладки и повышается точность расчетов. Кроме того, предложенный новый подход, в отличие от существующих численных методов, в зависимости от заданной точности расчета, позволяет заменить операцию непрерывного интегрирования суммированием, пользуясь формулами не только прямоугольников, но и трапеций, Симпсона, Уэддля. Указанные свойства нового подхода существенно расширяют круг решаемых практических задач.

На базе предложенного подхода вопросы компьютерного моделирования переходных процессов, возникающих в электрических целях с распределенными параметрами при замене операции непрерывного интегрирования суммированием, пользуясь формулой трапеции, рассмотрены в работах [1,2].

В данной работе дается дальнейшее развитие и обобщение численных методов [1,2] для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами при учете потерь, в общем случае при замене операции непрерывного интегрирования суммированием, пользуясь формулой Симпсона.

Рассмотрим процессвключения указанной электрической цепи к источнику произвольного напряжения $U_0(t)$ через сосредоточенное сопротивление R_1 и индуктностью L_1(рис. 1)

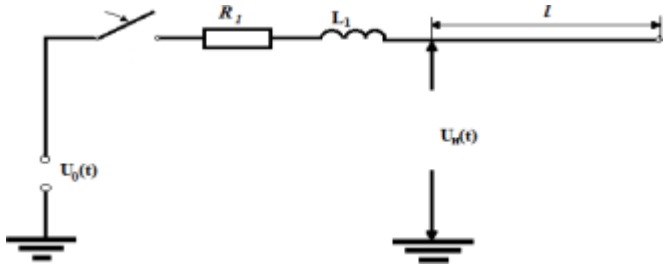


Рис. 1.

Переходные процессы, протекающие в электрической цепи с распределенными параметрами при учете потерь, описываются телеграфными уравнениями:

$$-\frac{\partial u}{\partial x} = L\frac{\partial i}{\partial t} + Ri,$$

$$-\frac{\partial i}{\partial x} = C\frac{\partial u}{\partial t} + Gu, \qquad 0 \le x \le l(1)$$

где $u = u(x,t)$-напряжение,$i = i(x,t)$-ток, L, R, C, G - индуктивность, сопротивление, емкость между проводом и землей, отнесенные к единице длины цепи.

Начальные условия:$u(x,t)_{t=0}=0, i(x,t)_{t=0}=0.$

Граничныеусловия:$u(x,t)_{x=0}=U_H(t), i(x,t)_{x=l}=0$

На базе предложенного подхода, на первом этапе необходимо получить Лапласово изображение для функций $i(x,t)$, $u(x,t)$.

Используя этот метод, при принятых начальных и граничных условиях из решения системы дифференциальных уравнений (1) получаем следующие выражения для указанных функций в операторной форме:

$$I(x,s)=\frac{1}{\rho(s)}\cdot\frac{sh\gamma(l-x)}{ch\gamma l}U_H(s), \tag{2}$$

$$U(x,s)=\frac{ch\gamma(l-x)}{ch\gamma l}U_H(s), \tag{3}$$

где$\gamma=\gamma(s)=\sqrt{(sL+R)(sC+G)}$-операторная постоянная распространения волны; $\rho(s)=\sqrt{\frac{sL+R}{sC+G}}$ - операторное волновое сопротивление цепи; s–оператор преобразования Лапласа; $i(x,s), u(x,s), u_H(s)$-Лапласовы изображения для функций $I(x,t), U(x,t), U_H(t)$.

Второй этап решения задачи связан с осуществлением перехода от Лапласовых изображений(2), (3)в область оригиналов.

В связи с этим, в выражениях для функций $i(x,s), U(x,s)$из (2), (3), переходя от гиперболических функций к показательным функциям, получим:

$$I(\delta,s)\left[\frac{1}{S}+k_1(s)\right]=\left[\frac{1}{\rho}k_2 s+\frac{G}{C}k_3 s-k_4 s-\frac{G}{C}k_5 s\right]U_н s, \tag{4}$$

$$U(\delta,s)\left[\frac{1}{S}+k_1(s)\right]=[k_6(s)+k_7(s)]U_н(s), \tag{5}$$

где $k_1(s),\dots,k_7(s)-$ известные передаточные функции; $\rho=\sqrt{\frac{L}{C}}$

На основе теоремы свертки, переходя от уравнений (4), (5) относительно изображений к уравнениям относительно оригиналов, получим:

$$\int_0^t i(t-\theta,\delta)1(\theta)d\theta+\int_{\frac{2l}{v}}^t i(t-\theta,\delta)k_1(\theta)d\theta$$

$$=\frac{1}{\rho}\left[\int_{\frac{2l\delta}{v}}^t U_н(t-\theta)k_2(\theta)d\theta+\frac{G}{C}\int_{\frac{2l\delta}{v}}^t U_н(t-\theta)k_3(\theta)d\theta\right.$$

$$-\int_{\frac{2l(1-\delta)}{v}}^t U_н(t-\theta)k_4(\theta)d\theta$$

$$\left.-\frac{G}{C}\int_{\frac{2l(1-\delta)}{v}}^t U_н(t-\theta)k_5(\theta)d\theta\right], \tag{6}$$

$$\int_0^t U(t-\theta,\delta)1(\theta)d\theta+\int_{\frac{2l}{v}}^t U(t-\theta,\delta)k_1(\theta)d\theta=\int_{\frac{2l\delta}{v}}^t U_н(t-\theta)k_6(\theta)d\theta$$

$$+\int_{\frac{2l(1-\delta)}{v}}^t U_н(t-\theta)k_7(\theta)d\theta, \tag{7}$$

где $v=\frac{1}{\sqrt{LC}}$–скорость распространения волны; $k_1(t),\dots,k_7(t)$ - известные оригиналы передаточных функции $k_1(s),\dots,k_7(s)$.

Интегральные уравнения (6), (7) могут быть решены численно, если заменить интегралы суммами на базе формулы Симпсона.

При этом, вместо (6), (7) относительно решетчатых функций$i[n,\delta],u[n,\delta]$ получаем следующие рекуррентные соотношения:

$$i[n,\delta]=\frac{1}{\rho}[\sum_{m=\lambda\delta}^{n}((k_2[m]+\frac{GT}{C}\frac{k_3}{3\lambda}[m])U_{н}[n-m]+4(k_2[m-1]+\frac{GT}{C}\frac{k_3}{3\lambda}[m-1]U_{н}[n-m+1]+(k_2[m-2]+\frac{GT}{C}\frac{k_3}{3\lambda}[m-2])\,U_{н}[n-m+2]-\sum_{m=\lambda(1-\delta)}^{n}((k_4[m]+\frac{GT}{C}\frac{k_5}{3\lambda}[m])U_{н}[n--m]+4(k_4[m-1]+\frac{GT}{C}\frac{k_5}{3\lambda}[m-1])U_{н}[n-m+1]+(k_4[m-2]+\frac{GT}{C}\frac{k_5}{3\lambda}[m-2])\,U_{н}[n--m+2])]-\sum_{m=\lambda}^{n}(k_1[m]\,i[n-m,\delta]+4\cdot k_1[m-1]i[n-m+1,\delta]+k_1[m-2]i[n-m+2,\delta])-\sum_{m=1}^{n}(1[m]i[n-m,\delta]+4\cdot 1[n-m+1]\,i[m-1,\delta]+1[n-m+2]i[m-2,\delta]) \quad (8)$$

$$U[n,\delta]=\sum_{m=\lambda\delta}^{n}(k_6[m]\,U_н[n-m]+4\cdot k_6[m-1]U_н[n-m+1]+k_6[m-2]U_н[n-m+2])+$$
$$+\sum_{m=\lambda(1-\delta)}^{n}(k_7\,[m]U_н[n-m]+4\cdot k_7[m-1]U_н[n-m+1]+k_7[m-2]U_н[n-m+2]-$$
$$-\sum_{m=\lambda}^{n}(k_1[m]U[n-m,\delta]+4\cdot k_1\,[m-1]U[n-m+1,\delta]+k_1[m-2]U[n-m+2,\delta])-$$
$$-\sum_{m=1}^{n}(1[m]U[n-m,\delta]+4\cdot 1[n-m+1]U[n-1,\delta]+1[n-m+2]U[m-2,\delta], \quad (9)$$

где $k_1[n]$, … , $k_7[n]$ - известные решетчатые функции;

$T=2\tau$, $\tau=\frac{l}{v}$– время распространения волны,λ - любое целое число.

Полученные рекуррентные состношения (8), (9) легко реализуются на компьютере. Погрешность расчета связана с величиной λ. Чем больше выбрано число λ, тем в меньшей мере характеристики непрерывной функции отличаются от соответствующих характеристик решетчатых функций.

В рекуррентных соотношениях (8), (9) значения решетчатой функции $U_н[n]$определяется из следующего рекуррентного соотношения:

$$U_н[n]=\eta_1\{\frac{T}{3\lambda L_1}U_0[n]+B_1[n]-B_2[n]\} \quad (10)$$

где η_1 - постоянный коэффициент;$B_1[n]$, $B_2[n]$- известные решетчатые функции.

Литература

1. А.М. Пашаев. А.Ш. Мехтиев, О.З. Эфендиев, А.И. Мамедов. Компьютерное моделирование переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами при воздействии импульсного напряжения. // Проблемы энергетики, 2010, №2.
2. Н.Г. Джавадов, А.И. Мамедов, А.А. Ибадов. Численный метод для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами // Проблемы энергетики, 2020, №1.

Cavadov N.H., Məmmədov A.İ., İbadov Ə.Ə.

İTKILƏRI NƏZƏRƏ ALMAQLA PAYLANMIŞ PARAMETRLI ELEKTRIK DÖVRƏLƏRINDƏ KEÇID PROSESLƏRININ KOMPÜTER MODELLƏŞDIRILMƏSI ÜÇÜN ƏDƏDI ÜSUL

XÜLASƏ

Baxılan işdə itkiləri nəzərə almaqla paylanmış parametrli elektrik dövrələrində baş verən keçid proseslərinin kompüter modelləşdirilməsi üçün ədədi üsul təklif edilmişdir.

Javadov N.H., Mamedov A.I., Ibadov A.A.

NUMERICAL METHOD FOR COMPUTER SIMULATION OF TRANSITION PROCESSES IN THE ELECTRIC CIRCUITS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS OF LOSSES

SUMMARY

In the work the numerical method for computer simulation of transition processes in the electric circuit with distributed parameters of losses.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА В ПОЧВЕ В БЛИЗКОМ ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНЕ

Казымова Ф.Т.,Алиева А.Дж.

Национальное Аэрокосмическое Агентство. г.Баку, Азербайджан

fergane.kazimova@mail.ru, amidec.b@gmail.com

Резюме. Статья посвящена вопросам оптимизация дистанционного зондирования содержания азота на сельскохозяйственных полях в близком инфракрасном диапазоне. Составлена и решена задача оптимальной организации дистанционного контроля содержания азота в сельхозполях. Сформулированы практического рекомендации по оптимальному проведению дистанционного контроля содержания азота в почве. Предложен метод суммарной оценки влияния различных факторов на форму и амплитудную величину отражательного спектра почвы.

Основу предлагаемого метода учета суммарного влияния вышеуказанных факторов на форму отражательного спектра составляет хорошо известная зависимость между показателями отражения и поглощения

$$A = \log 10\frac{1}{R} \quad (1)$$

где A – поглощение или абсорбция; R – коэффициент отражения

При этом

$$A = \log_{10}\left(\frac{P_0}{P_b}\right) \quad (2)$$

или

$$A = \varepsilon \cdot \ell \quad (3)$$

где ε – коэффициент поглощения на единицу длины среды распространения света; ℓ – длина среды; P_0 – исходный сигнал на входе исследуемой; P_b – выходный сигнал, исходящий с исследуемой среды и поступающий на вход измерителя.

Из (2) и (3) получим

$$\varepsilon = \frac{1}{\ell}\log_{10}\frac{P_0}{P} \quad (4)$$

Среду распространения оптического сигнала условно представим в виде многокомпонентной среды, где коэффициент поглощения i – йкомпонент ε_i, толщина слоя ℓ_i. Суммарное поглощение A в соответствии с (3) определим как

$$A = \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i \cdot \ell \quad (5)$$

С учетом (1), (2), (4) получим

$$A = \log_{10}\frac{P_0}{P_b} = \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i \ell \quad (6)$$

Для трехкомпонентной среды, согласно закону Бугера – Бэра имеем

$$I_b = I_0 \exp\left[-\left(\alpha_1 X_1 \ell + \alpha_2 X_2 \ell + \alpha_3 X_3 \ell\right)\right] \quad (7)$$

где X_i – концентрация i – й компонент; α_i – молекулярный коэффициент поглощения i – йкомпонент.

Далее рассматривается упрощенная модель почвы, состоящая из трехкомпонентной среды, где этими компонентами являются азот, $CaCO_3$ и влага.

Считаем, что дистанционной контроль концентрации азота осуществляется над множеством земельных участков, отличающихся различным содержанием влаги. Допускаем существование множества X_3,

где

$$X_3 = \{X_{3i}\};\ j = \overline{1, n} \quad (8)$$

$$X_{j+1} = X_j + \Delta x;\ \Delta x = const$$

В этом случае (7) перепишем как

$$I_{b\varepsilon} = \sum_{j=1}^{n} I_0 \cdot \exp\left[-\left(\alpha_1 X_1 \ell + \alpha_2 X_2 \ell + \alpha_3 X_3 \ell\right)\right] \quad (9)$$

С учетом (1) и (9) коэффициент отражения определим как.

$$R = \exp\left[\left(\frac{\ell}{k}\left(\alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3\right)\right)\right] \quad (10)$$

Введем на рассмотрение функциональную зависимость

$$X_2 = \varphi(X_3) \quad (11)$$

а также ограничительное условие, налагаемое на функцию (11).

$$\int_0^{X_{3\max}} \left[\varphi(X_3) + X_3\right] dX_3 = C;\ C = const \quad (12)$$

Поясним физический смысл ограничительного условия (12). В начала отметим, что в выражении (12) осуществлен условный переход на непрерывную форму записи следующего дискретного эквивалента

$$\sum_{i=1}^{n}\left[k \cdot \varphi(X_{3i}) + X_{3i}\right] = C \quad (13)$$

Приняв X_3 за концентрацию влаги, а X_2 – концентрацию $CaCO_3$ в почве рассмотрим влияние этих компонентов на форму отражательного спектра почвы.

Исследование спектров отражения почвы при разных концентрациях $CaCO_3$ и при разных

концентрациях влаги в почве показало, что при увеличении компоненты $CaCO_3$ амплитуда спектра отражения растет, а при увеличении процентного содержания влаги в почве происходит уменьшение амплитуды спектра отражения.

Вышеизложенное поясняет суть ограничительного условия (11), (12).

Рассмотрим вопрос об оптимизации дистанционного зондирования почвы на предмет определения количества азота в ней. Анализ спектров отражения почвы показало, что с повышением процентного содержания в почве происходит уменьшение амплитуды спектра.

Цель проводимой оптимизации является нахождение условий, при которых амплитудные значения спектра отражения достигли бы экстремального значения, что необходимо для получения достоверных результатов измерения.

С учетом выражений (7), (11), (12) интегральный функционал оптимизации составим следующим образом:

$$F_1 = \int_0^{X_{3\max}} I_0 \cdot \exp\left[\left(\alpha_1 X_1 + \alpha_2 \varphi(X_3) + \alpha_3 X_3\right)\ell\right] dX_3 + \lambda\left[\int_0^{X_{3\max}} \varphi(X_3)\, X_3\, dX_3 - C\right] \quad (14)$$

где λ – множитель Лагранжа.

Решение оптимизационной задачи согласно уравнению Эйлера – Лагранжа дало следующее выражение

$$\varphi(X_3) = \frac{1}{\alpha_2 \ell} \ln \frac{I_0}{\lambda} - \frac{\alpha_1 X_1}{\alpha_2} - \frac{\alpha_3 X_3}{\alpha_2} = A - BX_3 \quad (15)$$

где

$$A = \frac{1}{\alpha_2 \ell} \ln \frac{I_0}{\lambda} - \frac{\alpha_1 X_1}{\alpha_2} \quad (16)$$

$$B = \frac{\alpha_3}{\alpha_2} \quad (17)$$

Очевидно, что при решении (15) функционал F_1 достигает минимума, т.к. вторая вариация (14) по $\varphi(X_3)$ оказывается положительной величиной. Для вычисления конкретного значения λ достаточно в ставить выражение (15) в условие (12), осуществить интегрирование и затем получить выражение для вычисления λ.

Таким образом, при решении (15) функционал цели (14) в вычисленном экстремальном режиме достигает минимума. Эвристически ясно, что во избежание такого экстремума функциональная зависимость $\varphi(X_3)$ желательно должна иметь возрастающий характер, т.е. рост X_4 должен сопровождаться увеличением X_2.

Литература

1.Г.П.Гущин, Н.А.Новоселова. Суммарный озон в атмосфере. Л. Гидрометеоиздат, 1983.332с
2.Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. Наука.1974. 432 с.

KazımovaF.T., ƏliyevaA.C.

TORPAQDAOLANAZOTUNMİQDARININYAXIN İNFRAQIRMIZIOBLASTDA TƏYİNEDİLMƏ METODU

XÜLASƏ

Məqalə kənd təsərrüfatı torpaq sahələrində azotun konsentrasiyasının yaxın ifraqırmızı oblastda məsafədən zondlanmasının optimallaşdırılması məsələlərinə həsr edilib. Kənd təsərrüfatı torpaqlarında azotun miqdarına məsafədən nəzarətin optimallaşdırılması məsələsi formulə olunmuş və həll edilmişdir. Torpaqda olan azotun miqdarına məsafədən nəzarətin optimal reallaşdırılması üzrə praktiki tövsiyyələr formulə edilmişdir. Torpağın əks etmə spektrinin forması və amplituduna təsir edən müxtəlif faktorların təsirinin cəm qiymətləndirilməsi metodu təklif edilib.

Kazimova F.T., Alieva A.Dzh.

THE METHOD FOR DETERMINATION OF NITROGEN CONTENT IN SOIL IN NEAR INFRARED BAND

SUMMARY

The paper is devoted to questions on optimization of remote sensing of nitrogen content at agricultural lands plots in near infrared band. The task on optimum organization of remote control of nitrogen content in agricultural fields is formulated and solved. The practical recommendations on optimum realization of remote control of nitrogen content in soil are formulated. The method of total estimation of effect of different factors on form and amplitude of soil reflectance spectrum is suggested.

MÜHƏNDİS LAYİHƏLƏNDİRMƏ PROSESİNDƏ TEXNİKİ SİSTEMİN VERİLƏNLƏR BAZASININ YARADILMASI

Səfərova T.A.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
tarana.safarova.70@mail.ru

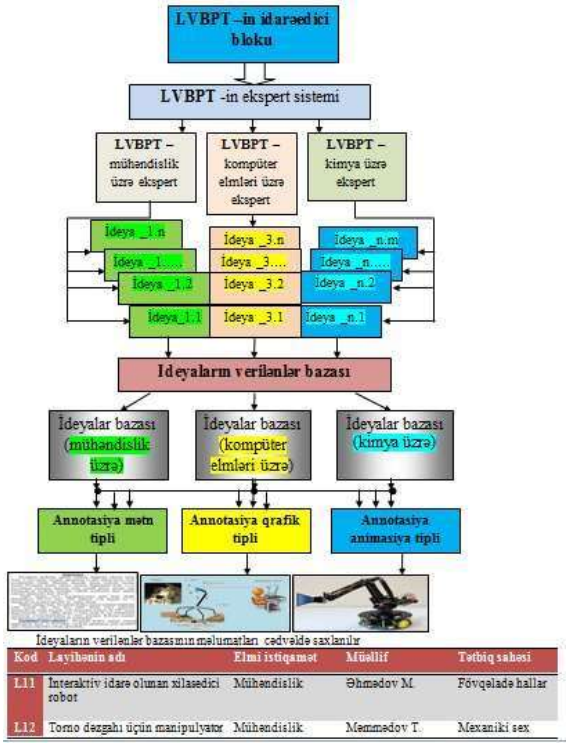
Açar sözlər: *avtomatlaşdırılmış layihələndirmə, interfeys, eskiz, annotasiya, verilənlər bazası, menyu prosedurları*

Texniki sistemlərin texniki təklif və eskiz layihələndirmə mərhələlərində informasiya təminatının yaradılması vacib elmi məsələlərdən biri hesab olunur. Bu onunla əlaqədardır ki, layihə obyekti haqqında formalaşan kifayyət qədər məlumat bazası növbəti layihələndirmə mərhələlərində texniki sistemin daha səmərəli və dəqiq işlənməsini, yüksək keyfiyət standartlarına uyğunluğunu təmin edir.

Məsələnin aktuallığını nəzərə alaraq, tezisdə texniki sistemin tətbiq sahəsinə, xüsusiyyətlərinə əsasən müxtəlif təyinatlı texniki sistemlərin tipik verilənlər bazasının proqram təminatının yaradılması məqsədi qoyulur. Məqsəddən irəli gələrək, verilənlər bazasının yaradılması üçün texniki sistemin tədqiq edilməsi, təklif layihələrin seçilməsi və eskiz layihələndirməsi üçün alqoritm və modellərinə əsasən sistemdə avtomatlaşdırılmış axtarış, müqayisəli təhlil, seçim və layihənin qiymətləndirilməsi məsələlərinə baxılır [1, 2]. Verilmiş layihələrin verilənlər bazasının proqram təminatında (LVBPT) layihənin adı, tətbiq sahəsi, elmi istiqaməti, müəllifi haqqında məlumat, annotasiyaları əks olunur (şək. 1).

Layihələrin verilənlər bazasının proqram təminatında (LVBPT) idarəetmə bölmələrinin funksiyaları aşağıdakı proqram prosedurları ilə təmin olunur:

1. yihə ideyalarının bazasının formalaşması məqsədi ilə LVBPT – də **"*Layihənin ideyası*"** menyu proseduru aktivləşdirilərək, layihəçinin ideyası mətn, təsvir və animasiya şəklində bazada saxlanılır. Öncə layihənin müəllifi öz adını, soyadını, atasının adını sistemə daxi edir və yaddaşda saxlayır. **"*Layihənin müəllif qeydiyyatı*"** prosedurun köməyi ilə layihəçi qeydiyyatdan keçir.
2. spertlər profillər üzrə innovativ layihələrin mövzuları və annotasiyalarla tanış olur. ***"Ekspertin rəyi"*** bölməsinin yaddaşında ilkin ekspert rəyləri standart formada saxlanılır.
3. ***yihənin prezentasiyası"*** (aktuallıq, yenilik, məqsəd və ideya, məsələnin qoyuluşu, müasir texnologiyaların tətbiqi, yüksək mühəndis həlli olan və iqtisadi səmərəliliyi üstünlük təşkil edən layihələr) bazasında layihələrin ətraflı təqdimatı hazırlanaraq saxlanılır və ekspert tərəfindən seçilirək, layihə haqqında ilkin məlumat əldə edilir.
4. BPT-də layihənin qrafik annotasiyalarının 2 və 3 - ölçülü cizgilərinin təsvirinin, animasiyalarının seçilməsi və nümayişi (**"*Layihənin seçilməsi"***) üçün sorğuya layihənin adı və ya elmi istiqaməti daxil edilir. Bu mərhələdə layihənin əsas xarakteristikaları təsdiq edilir. Bu xarakteristikalara mühəndis-hesabatı, iqtisadi hesabat sənədləri, keyfiyyət dərəcəsinin təyini və təsdiq sənədi, çap edilmiş ümumiləşdirilmiş və ayrı-ayrı hissələrin cizgilərinin vərəqləri aid edilir [3].
5. ***yihənin iqtisadi göstəriciləri"*** menyu proseduru layihənin iqtisadi qiymətləndirilməsini həyata keçirmək məqsədi ilə aktivləşdirilir. İqtisadi səmərə layihənin konstruksiya, funksional və texnoloji xarakteristikalarına əsasən tətbiq olunan riyazi modellərlə hesablanaraq layihənin verilənlər bazasında saxlanılır [4]. Layihənin biznes planı tətbiq sahəsinə görə hazırlanır və layihələrin verilənlər bazasının proqram təminatına (LVBPT) daxil edilir. LVBPT-dən layihənin sifarişçiyə təqdim edilməsi üçün layihə haqqında texniki göstəricilər, təqdimat və biznes plan haqqında məlumatlar seçilir və nümayiş etdirilir. Layihəni istehsal edən müəssisə və seçilən sifarişçi arasında danışıqlar bu prosedurun köməyilə aparılır və rəsmi müqavilə sənədi hazırlanır.



Şəkil 1. LVBPT-in funksional quruluş

6. ha sonra hazır layihə ekspertlər qarşısında əyani nümayiş etdirilir. lHər bir layihə sənədlərinin təqdim ediliməsi prosedurları həyata keçirilir. Ekspertlər tərəfindən təsdiqlənən bütün sənədlər bu mərhələdə istehsalata göndərilir. Bütün bu mərhələlərdən sonra layihənin çevik istehsal sahəsində texnoloji hazırlanması prosesi həyata keçirilir.

Texniki sistemin layihəsinin verilənlər bazasının proqram təminatının funksional sxemi istənilən tətbiq sahəsinə dair layihələrin daha çevik, məhsuldar və keyfiyyətli işlənməsinə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Əhmədov M.A., Məmmədov C.F., Heydərov X.M. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində verilənlər bazası və biliklər bazası. Sumqayıt, 2007, 164 s.
2. Еременко В.Т. Моделирование процессов информационного обмена в распределенных управляющих системах: монография. М: Машиностроение-1, 2004, 224 с.
3. Мамедов Дж.Ф., Талыбов Н., ТагиеваТ. Экспертный выбор и оценка инновационного проекта в технологическом парке. Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника», 2017, т. 17, № 4, с. 161–165.
4. Затеса А.В. Инструментарий выбора информационной системы // «Креативная экономика», №11, 2010, с. 34-45.

Сафарова Т.А.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *автоматизированное проектирование, интерфейс, эскиз, аннотация, база данных, процедуры меню.*

Рассматриваемая в диссертации проблема посвящена созданию базы данных технической системы на основе интерфейса гибкой системы проектирования. По сути, предлагается несколько программных процедур для создания базы данных. Предложена структура базы данных, затем разработана структура процедур меню программы для создания базы данных технической системы.

Safarova T.A.
Sumgait State University, Azerbaijan

CREATION OF DATABASE OF TECHNICAL SYSTEM IN THE ENGINEER DESIGN PROCESS

SUMMARY

Keywords: *automated design, interface, sketch, annotation, database, menu procedures.*

The issue considered in the thesis is dedicated to the creation of a database of the technical system based on the interface of a flexible design system. Basically, several software procedures are offered to create a database. The structure of the database is proposed. Then the structure of the program menu procedures for the creation of the database of the technical system is developed.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОПАРКА В ВУЗ-Е

Генжелиева Г.Г.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Аннотация. С учетом структуры ВУЗ-а и структуры современных технопарков в ВУЗ-ах развитых стран, предложена компоновочная схема технопарка на базе Сумгаитского государственного университета (СГУ). Предложен алгоритм выбора научных профилей в соответствии со спецификой научных направлений СГУ. На основе предлагаемой структурной схема автоматизации технопарка проведено функционально-структурное исследование.

Ключевые слова: *Технопарк, ВУЗ,схема автоматизация, научные профили, структурное исследование*

В настоящее время для обеспечения высоких темпов экономического развития в многих странах Европы и Азии, в том числе и в Азербайджане осуществляются работы по внедрению инновационных методов и технологий в различные области промышленности, высших учебных заведений, научно-исследовательских институтов и других структур государства. Наиболее эффективным для комплексной интеграции вышеперечисленных структур в одной организации (наиболее целесообразно в ВУЗ-е) является технопарк. Основываясь на этих принципах в ВУЗ-ах Азербайджана также создаются технопарки, которые обеспечивают рост социально-экономического положения профессорской - преподавательского состава ВУЗ-а и в целом региона.

Решение вопроса по созданию технопарка в ВУЗ-е связано с рядом проектных и управленческих задач, которые требуют применения инновационных методов интеллектуального моделирования и использования алгоритмических и математических моделей. В этой связи, в тезисе рассматривается вопрос разработки алгоритма для моделирования процесса проектирования и управления технопарка в ВУЗ-е (на примере СГУ) с дальнейшей его автоматизацией.

С учетом структуры ВУЗ-а и структуры современных технопарков в ВУЗ-ах развитых Европейских и Азиатских стран [1, 2], предлагается компоновочная схема технопарка на базе СГУ (Рисунок 1). Для оценки научных профилей технопарка СГУ используется следующее выражение [3]:

$$Q_b=X_b+AV_q+M_b+MT_h+Kp_o \quad (1)$$

где, X_b – наличие сырья; AV_q– степень дороговизны оборудования; M_b– важность продукции в регионе; MT_h– подготовка профильных специалистов; KP_o– наличие кадрового потенциала в СГУ. Согласно полученным результатам из выражения по наиболее максимальному балу выбирается научный профиль $Q_b \rightarrow max\ \{max(Q_{bi})\}$, *где i-научные профили*:

$$X_b = \begin{cases} 1 \text{ если есть сырье;} \\ 0 \text{ в обратном случае.} \end{cases} \quad (2)$$

$$M_b = \begin{cases} 1 \text{ если продукция необходимо для региона;} \\ 0 \text{ в обратном случае} \end{cases} \quad (3)$$

$$MT_h = \begin{cases} 1 \text{ если готовится специалист по профилю;} \\ 0 \text{ в обратном случае} \end{cases} \quad (4)$$

Другие показатели оцениваются следующим образом:

$$AV_q = \begin{cases} 5 \text{ если цена оборудования очень низкая} \\ 4 \text{ если цена оборудования низкая} \\ 3 \text{ если цена оборудования соответствует ценам рынка} \\ 2 \text{ если цена оборудования выше цен рынка} \\ 1 \text{ если цена оборудования очень выше цен рынка} \\ 0 \text{ если оборудование не продается} \end{cases} \quad (5)$$

Рис.1. Компоновочная схема технопарка на базе СГУ

Согласно выше представленному выражению и условиям были рассчитаны балы научных профилей и оценены возможности их применения в технопарке. Таким образом, наиболее высокие балы получили: интеллектуальные информационные системы, автоматизация процессов, нетрадиционные электроэнергетические системы.

Научно исследовательская лаборатория технопарка формируется на основе научных профилей, где приоритетными являются интеллектуальные информационные системы, автоматизация процессов, нетрадиционные электроэнергетические системы. С помощью корпоративной информационной сети (EDM, DBMS) и ее интерфейса между проектировщиками и другими пользователями обеспечиваются проектно-конструкторские работы, технологические и экспериментальные исследования.

В результате выбора экспертами наиболее перспективных инновационных проектов и проводимых научных исследований осуществляется изготовление их механических и электронных частей. В этой связи, в технопарке предусматривается создание гибкого производственного участка (ГПУ). Гибкость ГПУ обеспечивается за счет автоматизированной переналадки технологической линии на производство разных видов продукций.

Важной задачей при создании системы управления (СУ) технопарка является ее функционально-структурное исследование. Для этого предлагается ее схема автоматизации, где между подсистемами СУ $P \in \{ P_1, P_2, \ldots, P_n \}$ обеспечиваются информационные связи. Учитывая информационно-функциональные связи между подсистемами СУ, определяются количественные характеристики системы. При этом используется матричный метод исчисления с значениями входных и выходных связей. При наличии связи элемент матрицы принимается как 1, в обратном случае 0. Следовательно, выражение данного условия и матрицы отношений принимают следующий вид [4]:

$$M_{ij} = \begin{cases} 1, & if \quad P_i \in P_j \\ 0, & if \ P_i \notin P_j \end{cases} \quad (6)$$

Структурная схема автоматизации технопарка при сумгаитском государственном университете представляется в иерархическом виде с подуровнями (рисунок 2):

-подсистема управление технопарка;

-подсистема обеспечения работы научно-исследовательских отделов технопарка;

-подситема обеспечения функционирования ГПУ технопарка;

-подсистема корпоративного интерфейса технопарка с СГУ;

-подсистема корпоративного контроля за качеством инновационных проектов;

- подсистема автоматизации управления на уровнях очуствления, исполнительных механизмов,

регулирования и контроля.

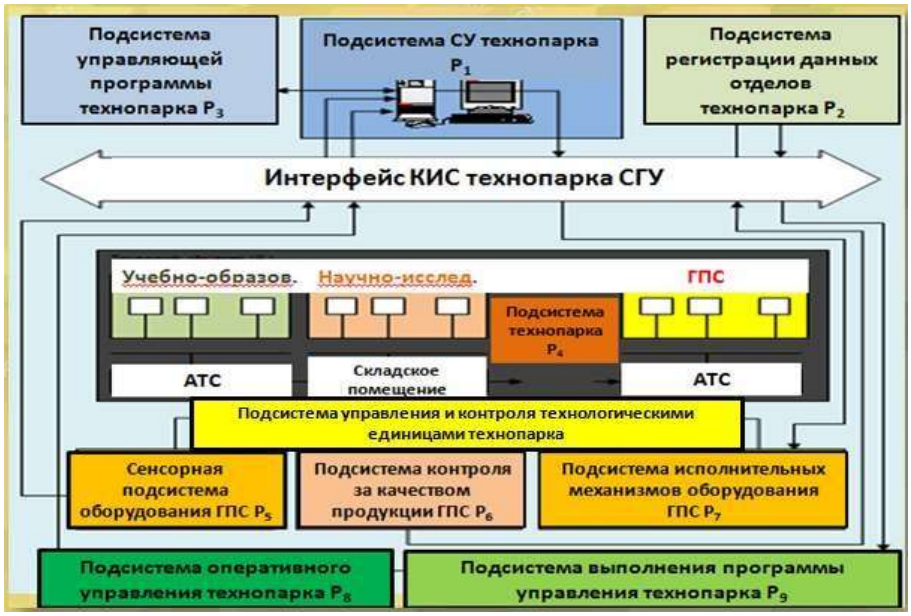


Рис. 2. Структурная схема автоматизации технопарка при сумгаитском государственном университете

Следующей важной задачей при разработке СУ технопарка является планирование работ технопарка. Планирование работ в технопарке, начиная с регистрации инновационного проекта, дальнейшей его экспертной оценки, научно-исследовательских работ, компьютерных экспериментов, изготовления макета и производственного образца осуществляется на основе целевой функции:

$$\min_{x_{ij}} \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} t_{ij} x_{ij} \qquad \text{где} \qquad x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-1- я функция реализуется в } j\text{ - й позиции} \\ 0 - \text{в противномслучае} \end{cases}$$

t_{ij} – время реализации технологической функции в j-й позиции технопарка.

Данная функция соответствует минимизации общего времени реализации функций в технопарке.

Литература

1. Мальцева А.А., Чевычелов В.А. Мировые тенденции развития технопарковых структур: выборочный анализ // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. 2012, №2, с. 29-42.
2. Евсеев В.И., Ищенко А.А., Кривицкий В.С., Ткаченко С.С. Инновационная деятельность и технопарки. «Литейщик России», № 2, 2006, с. 4-8.
3. Котельников Н.В., Нагаева А.В. Анализ и перспективы развития технопарка как объекта инновационной инфраструктуры // Известия ТПУ, 2014, №6, с. 126-130.
4. Əhmədov M.A., Məmmədov C.F., Hüseynov A.H. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin təminatlar arxitekturası. Dərs vəsaiti. Sumqayıt, 2005, 425 s.

Ganjalieva G.G.

Sumqait Satate University, Azerbaijan

MODELING THE PROCESS OF DESIGNING AND MANAGING A TECHNOPARK AT HIGHER EDUCATION INSTITUTION

SUMMARY

Keywords: *Technopark, HEI, automation scheme, scientific profiles, structural study.*

Taking into account the structure of the university and the structure of modern technology parks in the universities of developed countries, a layout scheme of a technology park based on the Sumgait State University (SSU) is proposed. An algorithm for selecting scientific profiles in accordance with the specifics of the scientific directions of SSU is proposed. Based on the proposed structural diagram of the technopark automation, a functional structural study was carried out.

BULUD TEXNOLOGİYASINDA İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN İDARƏETMƏ MODELİNİN İŞLƏNMƏSİ

Cəfərova Ş.M.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
salala.cafarova@mail.ru

Bulud texnologiyasında informasiyanın açıq formada paylanması və emalı baş verdiyindən onların təhlükəsizliyinin qorunması müasir informasiya texnologiyalarının aktual mövzusudur.

Bu texnologiyanın tətbiqi ilə istifadəçinin verilənləri bulud sistemlərində saxlanılaraq emal olunur. Daha sonra isə, brauzerlər vasitəsilə emal proqramları işə salınır və daha sonra isə nəticələrə baxılması aparılır. O, həmçinin qurğular arasında ortaq məlumat mübadiləsini təmin edən xidmət növü olduğu üçün onu internet pravayderləri daha çox tətbiq edirlər[1,4]. Bu zaman paylanmış informasiyanın emal edilməsi zamanı texnologiyanın səmərəliliyini və təhlükəsizliyini yüksəldən alqoritm və proqram təminatı işlənilməlidir.

Bulud texnologiyasında verilənlərin açıq şəkildə paylanması forması bir çox informasiya mübadiləsi aparılan firmaların və şirkətlərin təhlükəsizlik problemləri ilə rastlaşacaqlarını göstərir. Çünki bu zaman sistemin açıq infrastrukturla işləməsi zamanı şəxsi məlumatlara arzuolunmayan daxilolmaların təhlükəsi yaranır [2]. Bu zaman, verilənlərin belə formada ötürülməsi onların zəif qorunmasına gətirib çıxardır. Hətta elə hallar olur ki, belə məlumatların öz sahiblərindən kənarda emal olunması ilə əlaqədar olaraq onlar öz sahibinin provayderində olsa belə, təhlükəsizlikləri təmin olunmur.

Bulud texnologiyasında informasiya təhlüəsizliyinin idarəetmə modelinin yaradılması bir-neçə mərəhələdə aparılır. Birinci etapda informasiya sisteminin yoxlanılması aparılır. Bu mərhələdə həm də emal texnologiyası, informasiyanın saxlanması və qorunması analiz olunur.

Bulud texnologiyasında informasiya təhlükəsizliyinin idarəetmə modeli (şəkil 1) qeyri-səlis produksiyalar qaydasına uyğun olaraq işlənilir. Burada, (AV) - sistem açıq vəziyyətdədir, (PAV)- poçt açıq vəziyyətdədir, (QV) - sistem qapalı vəziyyətdədir, (PBV)- poçt bağlı vəziyyətdədir, (DO)-parolun düzgün daxil olunması, (YO)-parolun yanlış daxil olunmasıdır.

Şəkil 1. Bulud texnologiyasında informasiya təhlükəsizliyinin idarəetmə modeli

Ümumi şəkildə qeyri-səlis produksiyalar qaydası aşağıdakı kimi ifadə edilir [3]:

(i) $: Q; P; A \Rightarrow B, S, F, N$

burada, *i*-qeyri-səlis produksiyanın adı, *Q*– tətbiq oblastı, *P*-onun nüvəsinin tətbiqi şərti, $A \Rightarrow B$–nüvəsi, *A*-bu nüvənin şərti (ansedentdir) və *B* – bu nüvənin nəticəsidir (konsenventdir); "$\Rightarrow$" – məntiqi sekvensiya əməliyyatı, *S* - nüvənin nəticəsinin doğruluq dərəcələrinin kəmiyyət qiymətlərinin təyin olunması üsulu, *F*-

qeyri-səlis produksiyanın doğruluq əmsalı,

N – isə produksiya sonrası şərtdir.

Bulud texnologiyasında informasiya təhlükəsizliyinin idarəetmə modeli qeyri-səlis produksiyalar qaydasına uyğun olaraq aşağıdakı kimi işlənmişdir:

ƏGƏR sistem açıq vəziyyətdədirsə (AV) VƏ sistemə qoşulan poçt açıq vəziyyətdədirsə (PAV) onda parol daxil olunur. Daxil olunmuş parol düzgün daxil olunmuşdursa, (DO) ONDA sistem istifadəyə hazır olacaq.

ƏGƏR sistem açıq vəziyyətdədirsə (AV) VƏ sistemə qoşulan poçt bağlı vəziyyətdədirsə (PBV) ONDA parol daxil olunmur.

ƏGƏR sistem açıq vəziyyətdədirsə (AV) VƏ sistemə qoşulan poçt açıq vəziyyətdədirsə (PAV) ONDA parol daxil olunur. Daxil olunmuş parol yanlış daxil olunmuşdursa, (YO) ONDA sistem istifadəyə hazır olmayacaq.

ƏGƏR sistem qapalı vəziyyətdədirsə (QV) VƏ sistemə qoşulan poçt açıq vəziyyətdədirsə (PAV) ONDA sistem istifadəyə hazır olmayacaq.

Ədəbiyyat

1. КаретниковА.В. Безопасность облачных вычислений. Проблемы и перспективы [Текст] / А.В. Каретников, Д.П. Зегжда // Журнал "Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы". — СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2011, № 4, с. 7-17.
2. Котенко И.В., Степашкин М.В. Анализ защищенности компьютерных сетей на основе моделирования действий злоумышленников и построения графа атак. Труды ИСА РАН, 2007, 126-207 с.
3. Мустафаев В.А. Анализ нечетких продукционных моделей динамических взаимодействующих процессов. // Вестник компьютерных и информационных технологий, №5, Москва, 2012, с. 25-30.
4. Никольский, А.В. Формальная модель безопасности гипервизоров виртуальных машин в системах облачных вычислений [Текст] / А.В. Никольский, Д.П. Зегжда // Журнал "Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы". — СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2013, №1, с. 7-18.

Джафарова Ш.М.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

РЕЗЮМЕ

***Ключевые слова**: продукционная система, модель, нечеткие продукции, облачная технология, безопасность*

В тезисе рассматривается разработка модели управления информационной безопасностью в облачных технологиях. На основе нечеткой продукционной системы разработана модель управления информационной безопасностью в облачных технологиях.

Jafarova Sh.M.

Sumgait State University, Azerbaijan

DEVELOPMENT OF INFORMATION SECURITY MANAGEMENT MODEL IN CLOUD TECHNOLOGY

SUMMARY

***Keywords:** production system, modeling, fuzzy productions, cloud technology, security*

In article are development of information security management model in cloud technology. On the basis of a fuzzy production system developed a model of information security management in cloud technologies.

A NEW ANOMALY DETECTION ALGORITHM

Nuri Elnur

Department of Mathematics, Faculty of Science, Ege University, İzmir, Turkey

nurielnur@gmail.com

Summary: In this paper a new algorithm proposed for outlier (anomaly) detection. Proposed

algorithm has density based approach and applicable to

N dimensional data. It is compared with well known outlier (anomaly) detection algorithms and experimental studies show that the proposed algortihm is efficient and has good results.

Keywords: *outlier detection, anomaly detection, unsupervised learning, density based algorithms*

1. Introduction

An outlier can be described as "an observation which is substantially different than the rest of that set of data". Day after day data become more essential in terms of decision making and outliers in data can affect the performance and accuracy of the machine learning models. Therefore, it is very important to find and extract outliers from the data set for practical applications, including e.g. the identification of measurement errors in scientific data, fraud detection in financial transactions data or the analysis of sports statistics data [1].

Outlier (Anomaly) has been studied within diverse research areas and application domains. Certain anomaly detection techniques have been particularly developed for specific application fields, while others are more comprehensive [2].

Since the larger amounts of data are available now, there are an increasing need for efficient and effective analysis methods and in order to make use of the information contained implicitly in the data [3].

Outlier (Anomaly) detection is applicable to variety of domains, such as intrusion detection, fault detection,fraud detection, anomalous data detection from sensors, system health monitoring and detecting ecosystem disturbances. It can also be used on data preprocessing, in order to remove anomalous data from the dataset. Removing the anomalous data from the dataset generally lead to remarkable increase in accuracy and performance in supervised learning [4].

2. Methods

It can be said that there are 3 broad categories of outlier or anomaly detection techniques.In supervised anomaly detection models, data set should be labeled as normal and anomalous to train a classifier. In semi-supervised anomaly detection models, first a model should be constructed to represent normal behavior from a given dataset that contains *normal* data and then, the likelihood of the test instance should be performed. In unsupervised anomalydetection models there is an unlabeled data which can be assumed that the majority of the samples in the dataset are *normal* and the remainder of the data set are anomalous which has less samples accordingly [5]. Some outlier (anomaly) detection techniques are as below:

- Density-based techniques
- One-class support vector machines.
- Cluster analysis-based outlier detection.

3. Proposed Algorithm

In this paper density based outlier detection algorithm for *N* dimensional data is proposed. In the proposed algorithm for every colıumn/dimension/attribute, a boundary length is calcucated to search for neighbours. If a data point has more or equal neighbours than predefined threshold value in between the calculated boundaries, then it is classified as an outlier, otherwise it is an inlier data point.

Steps of the proposed algorithm are as following:

Step 1: Choose a threshold percentage and coefficient for algorithm. Threshold percentage is the lower limit for data point to be labeled as outlier or not. Coefficient is for making boundaries of the algorithm greater or smaller.

Step 2: Find

n = length of data,

*limit = n * threshold* (percentage)

Step 3: for every dimension/attribute/column in the dataset, calculate BOUNDARIES as below:

Boundary = coefficient(standart deviation of a column in data)/(mean of a column in the data*)

So, if there are 3 dimensions/attributes in the dataset then totally 3 boundaries will be calculated, 1 for each dimensions/attributes.

Step 4: For every data point and for every dimensions in a row of the data calculate the total numbers of other points(neighbours) that lies in between the boundaries. If the number is greater or equal to limit, then that row of the data is inlier. Otherwise, it is considered to be an outlier. In worst case, time complexity of the proposed algorithm is $O(n * n * m)$.

4. Comparison of Outlier Detection Algorithms

Below 3 popular Outlier Detection Algorithms is briefly explained, then comparison of those algorithms with the proposed one is given.

In the Elliptical Envelope model data is assumed to be Gaussian distributed, then model will determine the shape of the data which can be guessed easily that to be an elliptic, by creating a boundary that limits the outline. The ellipse that is generated by the model captures most of the data and outside of the ellipse can be classified as outlier or anomalous data.

The support vector machine, or SVM, algorithm developed initially for binary classification can also be used for one-class classification. When modeling one class, the SVM algorithm captures the density of the majority class and classifies examples on the extremes of the density function as outliers. This modification of SVM is referred to as One-Class SVM.

Isolation Forest is the tree ensemble method that explicitly identifies anomalies instead of profiling normal data points, and is built on the basis of decision trees. By randomly selecting a feature and then selecting a random split value between the minimum and maximum value of selected feature partitions are created. In general outliers are less frequent than the remainder of the dataset, therefore isolating outliers is easier because only few conditions are needed to separate those cases from the normal observations.

In the below figure (Figure 1) there are outputs of 3 above-mentioned algorithms with the proposed algorithm for the same datasets. By tuning the parameters of the proposed algorithm better results can be obtained. Datasets are taken from the official website of scikit-learn and modified.

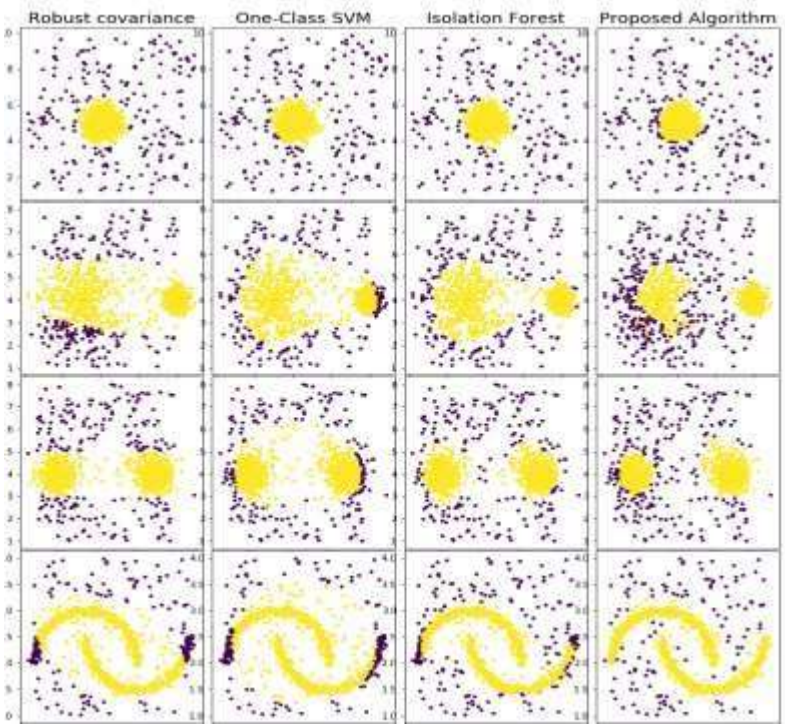


Figure 1. Comparison of algorithms

References

[1] Victoria H., Austin J., A survey of outlier detection methodologies, Artificial intelligence review 22.2 (2004): 85-126.

[2] Chandola V., Banerjee A., Kumar V., Anomaly detection: A survey, ACM Computing Surveys, vol. 41, pp. 1-72, 2009.

[3] Ankerst M., Markus M. B., Kriegel Hans-Peter, Sander J., OPTICS: ordering points to identify the clustering structure, ACM Sigmod record, 28.2 (1999), 49-60.

[4] Sodemann A., Ross M.P., Borghetti B.J., A review of anomaly detection in automated surveillance, IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part C Appl. Rev. 42 (2012) 1257–1272.

[5] Guandong X., Zong Y., Yang Z., Applied data mining, CRC Press, 2013.

Nuri Elnur

ANOMALİYALARIN AŞKARLANMASI ÜÇÜN YENİ BİR ALQORİTM

XÜLASƏ

Açar sözlər: *anomaliya aşkarlanması, nəzarətsiz öyrənmə, sıxlığa əsaslanan alqoritmlər*

Bu məqalədə anomaliyaların aşkarlanması üçün yeni bir alqoritm təklif edilmişdir. Təklif olunan alqoritmdə sıxlığa əsaslanan bir yanaşma mövcuddur və *N* ölçülü məlumatlara da tətbiq oluna bilər. Təklif olunan alqoritm bilinən anomaliyaların aşkarlaması alqoritmləri ilə müqayisə edilmişdir. Hesablama eksperimentlərinin nəticələri təqdim olunan alqortitmanın səmərəli olduğunu göstərir.

Нури Эльнур

НОВЫЙ АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *обнаружение аномалий, неконтролируемое обучение, алгоритмы на основе плотности*

В данной работе предложен новый алгоритм обнаружения аномалий. Алгоритм имеет подход, основанный на плотности и применим также к n-мерным данным. Предложенный алгоритм сравнивается с хорошо известными алгоритмами обнаружения аномалий. Экспериментальные результаты показывают, что предложенный алгоритм является эффективным.

ЭКСПЕРТНЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Кирюшин О.В., Асылов М.А.
ФГБОУ ВПО, Уфимский государственный нефтяной технический университет,г. Уфа, Россия
asilow@mail.ru

Ключевые слова: *морфологический метод, QUEST, метод решающих матриц, PATTERN, SEER, метод прогнозного графа, метод анализа иерархий.*

На сегодняшний день многие технологические объекты оснащены системами управления, которые способствуют повышению технико-экономических показателей производства. Основным ядром данных систем служат математические модели. Однако современные технологические процессы представляют собой сложные системы, для описания которых порой не хватает данных для численных и аналитических методов. Поэтому последнее время для реализации модели, описывающий подобные сложные системы, все чаще используются экспертные методы, в виду экономии временных и трудовых ресурсов, но в то же время не уступающие по точности и адекватности другим методам.

Экспертные подходы к моделированию делятся на два основных: матричные и графовые [1].

Матричные методы включают морфологический метод, метод QUEST и метод матрицы решения. Все они предполагают построение экспертами матриц, отражающих относительную важность и значимость исследуемых объектов по той или иной характеристике.

Морфологический метод. Морфологический метод был разработан в 1940-х годах швейцарским астрономом Ф. Цвицки. Основная идея способа состоит в систематическом поиске всех возможных решений проблемы путем объединения выбранных элементов и их характеристик [2]. Достоинствами метода являются простота, доступность изучения значительное количество вариантов. К недостатку относят отсутствие критерия отбора вариантов решения.

Метод QUEST. Он предназначен для выделения ресурсов на исследования и разработки на основе их возможного вклада в решение целого ряда задач. Преимущество метода – производительность [1].

Метод решающих матриц. Метод заключается в разделении задачи с большей неопределённостью на подпроблемы, что позволяет организовать пошаговое получение оценок (и соответствует одной из основных идей аналитической системы). При этом оценка относительной возможности сложной альтернативы ограничивается оценками более частных альтернатив, которые проще оценить экспертам [2]. Основными причинами, по которым не рассматриваются матричные методы: большинство матриц предлагает альтернативные стратегии; матричный анализ учитывает лишь два показателя, фактора, на основе которых строится матрица; построение некоторых матриц (в особенности многокритериальных) требует больших усилий. Также, в качестве недостатка метода, необходимо отметить, что логика формирования структуры в первых и последующих вариантах

методики не отрабатывалась. Не уделялось внимание разработке принципов и приемов структуризации, так как ученые стремились улучшить систему оценки и анализа сценариев и дерева целей.

К графовым методам можно отнести методы PATTERN, SEER, метод прогнозного графа и метод анализа иерархий. Сущность этих методов состоит в построении некоторой иерархической (или сетевой) структуры, отражающей взаимные влияния и последовательность достижения различных целей, приводящих к решению исследуемой проблемы.

Метод PATTERN. Суть метода заключается в том, что на основе сформулированных (на основе комплексного анализа) целей потребителя продукции компании за предсказанный период развертывается некоторая многоуровневая иерархическая структура, называемая деревом целей. Для каждого уровня дерева целей вводится ряд критериев. Экспертная оценка определяет веса критериев, а также факторы значимости, характеризующие важность вклада целей в достижение критериев [3]. Среди недостатков данного метода следует выделить следующие пункты: не достаточно тщательный отбор исходных данных, вошедших в "Сценарий"; отсутствие обратной связи, которая позволила бы пропуски и ошибки в планах; редкое систематическое введение данных и пересмотра старых.

Метод SEER. На первом этапе в качестве экспертов привлекаются отраслевые эксперты, которые составляют предварительный перечень возможных достижений в рассматриваемой области, а также определяют три даты завершения каждого мероприятия. Эксперты второго этапа наиболее квалифицированные ученые и специалисты из директивных органов определяют важнейшие события и возможные взаимодействия между ними [1]. Основным недостатком данного метода является необходимость отвлечения специалистов, занятых в промышленности, что в свою очередь задерживает производство.

Метод прогнозного графа. Согласно ему строится сеть взаимосвязанных событий − прогнозный граф, служащий основным материалом для выявления и анализа возможных путей решения генеральной цели научно-технической политики в той или иной области, сформулированной исходя из общегосударственных интересов [4]. Данный метод актуален только для тех задач, которые могут быть подвергнуты декомпозиции. Так же к недостатку относится то, что ошибки увеличиваются на одну степень с каждым уровнем детализации.

Метод анализа иерархий. Метод анализа иерархий, МАИ − разработан Т. Саати и является методом измерения взаимозависимости в системе, систематической процедурой для иерархического представления элементов доминантной, прямой или обратной иерархии, системно описывающих проблему. В рамках данного метода взаимозависимость измеряется (оценивается) путем сравнения вкладов в вышестоящие узлы иерархии нижестоящих видов деятельности или критериев (подиерархии) [5]. Достоинством метода является универсальность и удобные средства учета экспертной информации. Основным недостатком метода является необходимость подключения дополнительных процедур для критериев отбора экспертов.

Вывод

Из рассмотренных методов ясно, что для разработки математических моделей технологических объектов больше подходят графовые методы, так как они упрощают описание и анализ системы, а матричные методы строят модель только относительно одного заданного признака.

Особенностью метода PATTERN служит присвоение разных названий разным уровням иерархий. Для метода SEER характерна тщательная процедура экспертного оценивания в два этапа. Метод прогнозного графа хорошо подойдет для оценки вероятности и срока свершения конечной цели. А особенностью метода анализа иерархий служит высокая универсальность и применение при решении разнообразных задач.

Литература

1. Одрин В.М., Картавов С.С. Морфологический анализ систем. Построение морфологических таблиц / В.М. Одрин, С.С. Картавов. Киев: Наукова думка, 1977,148 с.
2. Анохин А.Н. Методы экспертных оценок. Учебное пособие / А.Н. Анохин − Обнинск: ИАТЭ, 1996, 148с.
3. Волкова В.Н., В.Н. Козлов. Моделирование систем и процессов, учебник для академического бакалавриата / В.Н. Волкова, Козлов В.Н., 2019,449 с.
4. Сизов В.Г. Паттерн (PATTERN — PlanningAssistanceThroughTechnicalEvaluationRelevance) // Международная Академия исследований будущего (IFRA) Российское отделение — Академия прогнозирования. 2012

,№ 3, с. 46-48.
5. Глушков В. М. О прогнозировании на основе экспертных оценок // Кибернетика. 1969, № 2. с. 8-17.
6. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати , К. Кернс. М.: Радио и связь, 1991, 224 с.

KirüşinO.V., AsylovM.A.

TEXNOLOGİYA İSTEHSALLARININ MODELİNDƏN TƏCRÜBƏ EDİR

XÜLASƏ

Açar sözlər: *morfoloji metod, QUEST metodu, qərar matris metodu, PATTERN metodu, SEER metodu, proqnoz qrafiki metodu, iyerarxiya analizi metodu.*

Bir çox müasir texnoloji proseslər mürəkkəb, çoxlu bağlı sistemlərdir, modellərinin həyata keçirilməsi üçün müxtəlif parametrlərin çoxlu miqdarda məlumatları tələb olunur, buna görə də bu və ya digər səbəbdən davam edən proses barədə zəruri nəzəri biliklər və ya eksperimental məlumatlar olmur. Belə vəziyyətlərdə mütəxəssislərin və müəyyən bir sahənin mütəxəssislərinin təcrübəsinə əsaslanaraq ekspert modelləşdirmə metodlarından istifadə olunur.

Bu yazıda mürəkkəb sistemlərin modelləşdirilməsi üçün istifadə edilə bilən ekspert modelləşdirmə yanaşmalarını nəzərdən keçiririk və onların üstünlükləri və mənfi cəhətləri də müəyyən edilmişdir.

Kiryushin O.V., Asylov M.A.

EXPERT APPROACHES IN PROCESS MODELING

SUMMARY

Key words: *morphological method, QUEST method, decision matrix method, PATTERN method, SEER method, predictive graph method, hierarchy analysis method.*

Many modern technological processes are complex, multi-dimensional systems whose models require a large amount of data of personal parameters, so for one reason or another, the necessary theoretical knowledge or experimental data on the process may not be available. In such situations, expert modelling methods are used, based on the experience of experts and specialists in a particular field.

This paper examines the expert modelling approaches that can be applied in the modelling of complex systems, as well as their advantages and disadvantages.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЛОКОМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Исхакова Э.Р.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия,
elinaiskhakova@mail.ru

Açar sözlər:çirkab suların təmizlənməsi, idarəetmə sistemi, bioloji təmizləyici qurğu, çirkab suların *təmizlənməsi prosesinin avtomatlaşdırılması, ekspert sistemi*

Xülasə. Çirkab su təmizləyici qurğularda bioloji çirkab suların təmizlənməsi qurğularının avtomatlaşdırılması probleminin və ziyyətinin təhlili. Təmizləyici qurğuların tutumundakı mümkün dəyişikliklər baxımından ən təsirli və üstünlük verildiyi, təmizlənmiş suyun keyfiyyət göstəricilərinə müsbət təsir göstərən proses nəzarəti üçün bir mütəxəssis sisteminin yaradılmasıdır.

Key words:*wastewater treatment, control system, biological treatment unit, automation of wastewater treatment process, expert system*

Summary. The analysis of the state of the problem of automation of facilities for biological wastewater treatment at wastewater treatment plants. It was found that the most effective and preferable from the point of view of possible changes in the capacity of treatment facilities is the creation of an expert system for process control, which has a positive effect on the quality indicators of treated water.

Проблема очистки сточных вод является актуальной проблемой, т.к. позволяет улучшить экологическую обстановку, уменьшить негативную нагрузку на окружающую среду. Естественно,

что эффективность процесса существенно зависит от правильного соблюдения регламента, особенно это важно, потому что в процессе участвуют живые микроорганизмы.

Для обеспечения эффективного управления процессом биологической очистки необходимо своевременно получать информацию о ключевых параметрах процесса, таких как расход сточных вод, состав и концентрация загрязняющих веществ, концентрация растворенного кислорода и т.д.

Обеспечение необходимой точности прогноза является важным критерием при очистке сточных вод, что в конечном итоге позволит повысить эффективность работы системы очистки воды и обеспечить поддержание качества сточных вод.

Наиболее целесообразно использование системы, основанной на правилах, для управления блоком биологической очистки, который является частью комплексной системы водоочистки. [1].

Технология экспертных систем значительно расширяет спектр задач управления и добавляет новые возможности автоматизированным системам, дополняя системы управления механизмом принятия решений на основе опыта экспертов.

Проводимая автоматизация блока биологической очистки сточных вод оказывает воздействие на показатели качества очищенной воды – повышает соответствие её нормам ГОСТов по ПДК растворённых веществ, стабилизирует работу очистных сооружений, предотвращает аварийные ситуации.

Также реализованная система управления позволит диспетчерам системы водоочистки на основе проявившихся параметров корректировать показатели, влияющие на процесс водоочистки.

Для реализации системы управления предложен язык программирования Python, который представляет собой интерпретируемый объектно-ориентированный язык и интерактивную среду для разработки программ. Кроссплатформенность языка позволяет работать на многих операционных систем семейства Linux, OSX, Windows.

Литература

1. Шкундина Р.А. // Современное состояние и перспективы автоматизированного управления очистными сооружениями. – 2006. – Казань: Материалы научно - практической конференция "Чистая вода",с. 59-64.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ВИБРОСИГНАЛОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Закирничная М.М., Варламов В.А., Корнишин Д.В.
Уфимский государственный нефтяной техническийуниверситет, г. Уфа, Россия
kafedraatpp@mail.ru, varlamov_1996555@list.ru, dominus1@yandex.ru

Ключевые слова: *вейвлет-анализ, вибросигнал, центробежный насосный агрегат, оценка технического состояния*

Резюме: Центробежные насосные агрегаты (ЦНА) являются основными технологическими единицами нефтеперерабатывающей промышленности. Они обеспечивают безостановочный процесс переработки углеводородов. Поскольку поломка агрегата приводит к внеплановому ремонту и временной остановке производства, возникает потребность в методиках неразрушающего контроля. В настоящее время большинство систем служб вибродиагностики в промышленности основано на спектральном преобразовании Фурье входного вибросигнала. Однако, спектральный анализ не предоставляет полную картину о динамике изменения состава сигнала. Эта особенность приводит к невозможности однозначного определения таких неисправностей, как, например, износ зубчатых зацеплений, дефекты электромагнитного происхождения и т.д.

Keywords: *wavelet analysis, vibration signal, centrifugal pump unit, assessment of technical condition*

Summary: Centrifugal pumping units (TsNA) are the main technological units of the oil refining industry. They provide a non-stop process for the processing of hydrocarbons. Since the breakdown of the unit leads to unscheduled repairs and a temporary stop of production, there is a need for non-destructive testing techniques. Currently, most industrial vibration diagnostic service systems are based on the Fourier transform of the input vibration signal. However, spectral analysis does not provide a complete picture of the dynamics

of changes in signal composition. This feature makes it impossible to unambiguously identify such faults as, for example, gear wear, defects of electromagnetic origin, etc.

Açar sözlər: *dalğa analizi, vibrasiya siqnalı, mərkəzdənqaçma nasos qurğusu, texniki vəziyyətin qiymətləndirilməsi*

Xülasə: Mərkəzdənqaçma nasos qurğuları (TsNA) neft emalı sənayesinin əsas texnoloji vahidləridir. Karbohidrogenlərin emalı üçün fasiləsiz bir proses təmin edirlər. Qurğunun parçalanması planlaşdırılmamış təmir və istehsalın müvəqqəti dayanmasına səbəb olduğundan, sınmayan test üsullarına ehtiyac var. Hal-hazırda, sənaye vibrasiya diaqnostik xidmət sistemlərinin əksəriyyəti giriş vibrasiya siqnalının Furye çevrilməsinə əsaslanır. Bununla birlikdə, spektral analiz siqnal tərkibindəki dəyişikliklərin dinamikasının tam mənzərəsini təmin etmir. Bu xüsusiyyət, məsələn, dişli aşınma, elektromaqnit mənşəli qüsurlar və s. Kimi nöqsanları birmənalı şəkildə müəyyənləşdirməyi qeyri-mümkün edir.

В настоящее время в связи с развитием новых технологий в России необходимо повысить эффективность производства. Поскольку предприятия стремятся к прогрессу автоматизации производства российские компании внедряют современные методы организации технического обслуживания эксплуатируемого оборудования, основываясь на точном выявлении вида неисправности. Необходимо отметить, что центробежные насосные агрегаты являются самыми распространёнными машинами в нефтяной отрасли и для них на основе периодического мониторинга выбропараметров осуществляется оценка технического состояния [1]. В данном случае в лабораториях вибродиагностики применяется спектральный метод анализа, основанный на первичном преобразовании Фурье. Это преобразование имеет определённые недостатки: наблюдается искажение представления о динамике изменения спектрального состава сигнала из-за потери информации о временном факторе. Поэтому в некоторых случаях невозможно определить дефекты, ведущие к частотной и амплитудной модуляции вибросигнала, то есть, например, нарушение условий смазки подшипников, изгибная деформация рабочего колеса и т.д. Для того, чтобы избежать аварийную ситуацию, предприятия нефтеперерабатывающей отрасли придают особое значение своевременному выявлению появления и развитию неисправностей деталей и узлов центробежных насосных агрегатов [2]. Исследованиями Солодовникова Д.С. было доказано, что для оценки технического состояния центробежных компрессорных агрегатов может применяться метод, основанный на вейвлет-преобразовании вибросигналов [3].

Проанализировав вышеперечисленные достоинства вейвлет-преобразования и недостатки спектрального анализа, можно сделать вывод о том, что исследования, связанные с вибродиагностикой, являются актуальными.

Литература

1. Закирничная М.М., Корнишин Д.В., Камалов Ф.Ф. Вейвлет-анализ и опре-де-ление фрактальной размерности вейвлет-преобразования вибросигналов// Сб. тр. Международ. науч.- техн. конф. «Остаточный ресурс нефтезаводского оборудования» Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014,с. 19-20.
2. Закирничная М.М., Корнишин Д.В., Камалов Ф.Ф.. Применение вейвлет-преобразования для оценки технического состояния роторных машин. //Сб. тр. Международ. науч.- техн. конф. «Остаточный ресурс нефтезаводского оборудования» Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014,с. 111-112.
3. Солодовников, Д.С. Вейвлеты и детерминированный хаос при анализе вибросигналов центробежно-компрессорных агрегатов: дис. … канд. техн. наук: 05.04.09 / Солодовников Дмитрий Сергеевич. Уфа, 1999, 124 с.

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТОВОЛОКНА

Кизина И.Д., Шаяхметов Р.И.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
Kizina@nefteavtomatika.ru,shayahmetov73@yandex.ru

Ключевые слова: *система обнаружения утечек, нефтепровод, оптоволокно, волоконно-оптический кабель*

Резюме: В данном тезисе прежде всего рассматривается роль систем обнаружения утечек с использованием оптоволокна в качестве контроля целостности нефтепровода. Для достижения эффективной работы нефтепроводов, системы обнаружения утечек должны учитывать множество факторов. Главным фактором является контроль герметичности трубопровода. Данные системы имеют свои несовершенства, которые можно улучшить с помощью совершенствования системы диагностики и мониторинга, что может обеспечить улучшение показателей работоспособности системы обнаружения утечек с использованием оптоволокна.

Açarsözlər: *sızmaaşkaretmə sistemi, yağ borukəməri, fiberoptik, fiberoptikkabel.*

Xülasə: Butezis, ilknövbədə borukəmərininbütövlüyünə nəzarətolaraqoptiklifdənistifadə edərəksızmaaşkarlamasistemlərininrolunuaraşdırır. Neftkəmərlərininsəmərəliişləməsinə nailolmaq üçünsızmaaşkaretmə sistemləribir çoxamilinəzərə almalıdır. Əsasamilborukəmərininmöhkəmliyinə nəzarətdir. Busistemlərin özqüsurları var, bunlardiaqnostikavə monitorinqsisteminitəkmilləşdirərəkoptiklifdənistifadə edərəkbirsızmaaşkarlamasistemininişlənmə göstəricilərinitəminedə bilər.

Keywords: *leak detection system, oil pipeline, fiber optic, fiber optic cable.*

Summary: This thesis primarily examines the role of leakage detection systems using optical fiber as an oil pipeline integrity control. To achieve effective operation of oil pipelines, leak detection systems must consider many factors. The main factor is control tightness of pipelines. These systems have their own imperfections, which can be improved by improving the diagnostic and monitoring system, that can provide improved performance for a fiber optic leak detection system.

На данный момент общая протяженность трубопроводов России составляет более 285 тыс. км. По мере старения трубопроводы начинают выходить из строя, появляются утечки. Помимо традиционных аварийных ситуаций: коррозия, природные воздействия, ошибки персонала-существенную роль стали играть внешние воздействия [1].

Для своевременного обнаружения и устранения утечек на проблемных участках устанавливаются системы обнаружения утечек и контроля активности. На текущий момент одним из перспективных направлений является разработка систем обнаружения утечек с использованием оптоволокна [2].

Чтобы определить местоположение утечек нефти в трубопроводах очень удобно и эффективно использовать информацию о распределении температуры вдоль оптического волокна, расположенного на контролируемом объекте [3].

Применение оптоволокна в СОУ обуславливается его невосприимчивостью к электромагнитным помехам и возможности надежной защиты с помощью современных конструкций кабеля. В сложных условиях эксплуатации, когда время безотказной и надежной работы трубопровода является наиболее важным фактором, обеспечение непрерывности измерений и анализа результатов мониторинга позволяет не только обнаружить, но и спрогнозировать возможные проблемы.

При эксплуатации системы обнаружения утечек и контроля активности с использованием оптоволокна бывают и ложные срабатывания. Для уменьшения ложных срабатываний целесообразно расширить функционал программного обеспечения, в том числе в направлении интеллектуализации.

В магистерской диссертации поставлены следующие задачи:

- изучение существующих систем обнаружения утечек;
- моделирование системы диагностики и мониторинга;
- разработка и апробация дополнительных алгоритмов;
- проверка их эффективности и формирование рекомендаций.

В результате выполнения диссертационной работы предполагается разработка системы диагностики и мониторинга трубопровода, которые могут повысить эффективность системы обнаружения утечек с использованием оптоволокна.

Литература

1. Комаров, В.А. О структуре системы физической защиты магистральны трубопроводов от преднамеренных угроз/ В.А. Комаров, З.В. Семенова, Д.А. Бронников, А.А. Нигрей // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело: сб. статей. Омск, 2019, с. 2.

2. О структуре системы физической защиты магистральных трубопроводов от преднамеренных угроз. В.А. Комаров, З.В. Семенова, Д.А. Бронников, А.А. Нигрей. Россия, г. Омск. 2019, с. 4.
3. Шестаков, Р.А. Разработка методики параметрической диагностики технологических участков магистральных нефтепроводов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук / Шестаков Роман Алексеевич; РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. Москва, 2019, 6 с.
4. Дубинский, А.М. Модели процессов формирования и распространения теплового поля в грунте при малой утечке нефти / А.М. Дубинский, И.М. Горин // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2014, № 4, с. 41-46.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ВОДОПОДЪЕМА, ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Кизина И.Д., Резяпов Р.Ю.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия
Kizina@nefteavtomatika.ru, rruslan97@yandex.ru

Ключевые слова: *технологическая вода, автоматизация, регулирование, водоподготовка, транспортировка*

Резюме: В данном тезисе прежде всего рассматривается роль бесперебойной подачи технологической и питьевой воды до конечного потребителя, а так же больше внимание уделяется качеству поставляемой воды. Системы водоподъема, водоподготовки и водораспределения играют важнейшую роль в нефтяной промышленности, а также для городского населения в питьевых целях. Данные системы имеют свои несовершенства, которые можно доработать. В результате ставится цель по формированию предложений по автоматизации управления данными системами.

Açar sözlər: *texnoloji Su, avtomatlaşdırma, tənzimləmə, su emalı, nəqletmə*

Xülasə: bu tezisdə, ilk növbədə, texnoloji və içməli suyun son istehlakçıya fasiləsiz verilməsi, eləcə də verilən suyun keyfiyyətinə diqqət yetirilir. Sugötürmə, suvermə və su paylama sistemləri neft sənayesində, eləcə də şəhər əhalisinin içməli məqsədlər üçün mühüm rol oynayır. Bu sistemlər öz naqisliklərinə malikdirlər, hansılar ki, yekunlaşdırmaq olar. Nəticədə bu sistemlərin idarə edilməsinin avtomatlaşdırılması üzrə təkliflərin formalaşdırılması məqsədi qoyulur.

Keywords: *process water, automation, regulation, water treatment, transportation*

Summary: This thesis primarily considers the role of uninterrupted supply of process and drinking water to the end user, as well as more attention is paid to the quality of water supplied. Water lifting, water treatment and water distribution systems play a crucial role in the oil industry, as well as for urban populations for drinking purposes. These systems have their own imperfections that can be improved. As a result the goal is to create proposals for automating the management of these systems.

Для своевременной доставки технологической и питьевой воды до потребителей, необходимо правильно рассчитать и подобрать насосные агрегаты, вовремя регенерировать действующее технологическое оборудование и фильтры. При этом на насосных станциях должно быть предусмотрено автоматическое регулирование подачи воды с плавным пуском и остановкой, что позволяет обеспечивать энергоэффективность всего предприятия [1]. Важным условием для бесперебойного обеспечения водой промышленных предприятий и жилого фонда является наличие систем резервуаров для хранения запасов воды, для подачи в случае аварийной или плановой остановки водоподъема, а также для тушения пожара, использования при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Прежде чем транспортировать воду до конечных потребителей, необходимо ее качественно обработать путем химической подготовки или другими технологическими операциями, в частности, удаления твердых включений для предотвращения аварий насосных агрегатов, появления пробок преждевременного износа труб, что негативно сказывается на экономических показателях [2].

Для рациональной эксплуатации систем водоподготовки и транспортировки воды, целесообразна модернизация и автоматизация в рамках единой системы управления технологическими и производственными процессами.

В магистерской диссертации поставлены следующие задачи:

– изучение технологических и производственных процессов предприятия, работающего в

сфере водоснабжения;
– формирование предложений по автоматизации управления и интеграции технологических и производственных процессов с учетом обеспечения бесперебойной доставки питьевой и технической воды до конечных потребителей;
– апробирование части реализованных предложений с анализом потенциальной эффективности.

Литература

1. Зуев, К.И. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения// Зуев, К.И. Издательство ВлГУ, 2016, 224 с.
2. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: учеб. пособие. В 3 т. Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова. М.: АСВ, 2004, 493 с.

ПРИНЦИП МАКСИМУМА ПОНТРЯГИНА В ОДНОЙ ДРОБНОГО ПОРЯДКОВ ДИСКРЕТНОЙ ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ

Алиева С.Т.
Бакинский государственный университет, Азербайджан
saadata@mail.ru

Резюме. Рассматривается задача оптимального управления описываемая системой нелинейных разностных уравнений дробного порядка [1]. Установлен необходимые условия оптимальности в форме дискретный принцип максимума Понтрягина [2].

Ключевые слова: *допустимое управления, оптимальное управления, разностные уравнение дробного порядка, принцип максимума Понтрягина*

Рассмотрим следующую систему нелинейных разностных уравнений дробного порядка α

$$\Delta^{\alpha} x(t+1) = f(t, x(t), u(t)), t \in T = \{t_0, t_0 + 1, ..., t_1 - 1\}, \quad (1)$$

с начальными условиями

$$x(t_0) = x_0. \quad (2)$$

Здесь $f(t,x,u)$– заданная n – мерная вектор-функция, непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по x, t_0 , t_1 – заданные числа, причем разность $t_1 - t_0$ – есть натуральное число, $u(t)$ – r – мерный вектор управляющих воздействий со значениями из заданного непустого, ограниченного множества U т.е.

$$u(t) \in U \subset R^r, \quad t \in T. \quad (3)$$

Такие управления называются допустимыми управлениями.

На решениях системы (1),(2) порожденных всевозможными допустимыми управлениями определим функционал

$$S(u) = \varphi(x(t_1)). \quad (4)$$

Здесь $\varphi(x)$ заданная скалярная функция, непрерывная вместе с $\varphi_x(x)$.

Задача заключается в минимизации терминального функционала (4) при ограничениях (1)-(3).

В предлагаемой работе при помощи метода приращений получены условия оптимальности первого порядка в форме принципа максимума Понтрягина.

Литература

1. N.R.O. Bastos, R.A.C. Ferreria, F.M. Torres. Necessary optimality conditions for fractional difference problems of the calculus of variations // Discrete andContinuous Dynamical Systems 29(2), 2011, pp. 417-437.
2. Мансимов К.Б. Дискретные системы. Баку: изд-во БГУ, 2013, 151 с.

Əliyeva S.T.
Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan

BİR KƏSR TƏRTİB DİSKRET İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ PONTRYAGİNİN MAKSİMUM PRİNSİPİ

XÜLASƏ

Açar sözlər: *mümkün idarə, optimal idarə, kəsr tərtib fərq tənliyi, Pontryagin maksimum prinsipi*

Xülasə: Qeyri xətti kəsr tərtib fərq tənlikləri sistemi ilə təsvir olunan bir idarəetmə məsələsinə baxılmışdır. Pontryaginin maksimum prinsipi formasında optimallıq şərti qurulmuşdur.

Aliyeva S.T.
Baku State University, Azerbaijan

PONTRYAGIN MAXIMUM PRINCIPLE IN ONE FRACTIONAL ORDER DISCRETE CONTROL PROBLEM

SUMMARY

Keywords:*admissible control, optimal control, fractional order difference equation, Pontryagin maximum principle*

The optimal control problem described by a system of fractional order nonlinear difference equations is considered. Necessary optimality condition in the form discrete principle maximum Pontryagina is established.

О ПРЕДСТАВЛЕНИИ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДРОБНОГО ПОРЯДКА

[1]АхмедоваЖ.Б., [2]МасталиевР.О.
[1]Бакинский государственный университет, Азербайджан
[2]Институт Систем Управления НАН Азербайджана, г. Баку
akja@rambler.ru, mastaliyevrashad@gmail.com

В работе рассматривается система линейных дифференциальных уравнений дробного порядка.

Установлено представление решения в явной, точнее в интегральной форме.

Рассмотрим систему линейных дифференциальных уравнений дробного порядка

$$ {}_{t_0\,t}^{C}D^{\alpha}x(t) = A(t)x(t) + f(t), \tag{1}$$

с начальным условием

$$x(t_0) = x_0, \tag{2}$$

где

$${}_{t_0\,t}^{C}D^{\alpha}x(t) = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)}\int_{t_0}^{t}\frac{x^{(n)}(\tau)}{(t-\tau)^{1+\alpha-n}}\,d\tau\,,\ n=[\alpha]+1,\ \alpha\in R_{+}$$

левая дробна производная Капуто [1].

Здесь $x(t)$ −искомая n − мерная вектор-функция, $A(t)$ −заданная $(n\times n)$ непрерывная матричная функция, $f(t)$ − заданная n −мерная непрерывная вектор-функция, t_0, x_0 − заданные числа.

В предлагаемой работе аналогичными методами из работы [2] получено представление решения рассматриваемой задачи (1)-(2) в интегральной форме.

Заметим, что полученное представление играет существенный роль также в исследовании особых управлений в задаче оптимального управления, описываемой дифференциальными уравнениями дробного порядка.

Литература

1. SamkoS. G., KilbasA. A. andMarichevO. I. Fractional Integrals and Derivatives – Theory and Applications. Gordon and Breach Longhorne Pennsylvania, 1993, 1014p.
2. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Оптимизация линейных систем. Минск^ Изд-во БГУ, 1973, 256 с.

Əhmədova J.B., Məstəliyev R.O.
KƏSR TƏRTİB XƏTTİ DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR SİSTEMİNİN HƏLLİNİN

GÖSTƏRİLİŞİ HAQQINDA

XÜLASƏ

Açar sözlər: *kəsr tərtib xətti diferensial tənliklər sistemi, Kaputo törəməsi, həllin göstərilişi*

İşdə kəsr tərtib xətti diferensial tənliklər sisteminin həllinin göstərilişi aşkar şəkildə, daha dəqiq desək, inteqral formasında tapılmışdır.

Akhmedov J.B., Mastaliyev R.O.

ON REPRESENTATION OF SOLUTION FRACTIONAL ORDER LINEAR DIFFERENTIAL EQUATION SYSTEM

SUMMARY

Keywords: *fractional linear differential equation, Kaputo derivative, representation solution*

In this paper the solution of the fractional order linear differential equation is found in the integral form.

ÇOXPARAMETRLİ MULTİ-İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN STRUKTUR MODELİ

İsayeva P.M.
AMEA, İdarəetmə Sistemləri institutu, Bakı şəh., Azərbaycan
isayevaperi1986@gmail.com

Annatasiya. İdarəetmə obyektlərinin xüsusiyyətlərini özündə əks etdirən, paylanmış strukturalı, çoxparametrli idarəetmə sisteminin struktur modeli işlənilmiş, sistemin korporotiv xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmiş, informativ və digər parametrlər arasında korelyasiya əlaqələrinin təyini və qiymətləndirilməsi məsələlərinə baxılmışdır.

İdarəetmənin səmərəliliyini yüksəltmək üçün obyektə bütün təsirləri nəzərə alan və onları əks-əlaqəli simulyasiyaedici təsirlərlə kompensasiya edən çoxparametrli multi-idarəetmə sistemi işlənilmişdir.

Açar sözlər: *çoxparametrli, multi-idarəetmə, sistem, parametr, qiymətləndirmə*

Аннотация. Разработана модель с распределенной структурной и многопараметрической мульти -управляющей системой, которая сочетает в себе признаки сложного объекта управления, обобщает и оценивает их показатели. Наряду с корпоративными особенностями системы дается методика определения и оценки корреляции между ее информативными и другими параметрами. Для повышения эффективности управления учитываются все влияющие факторы, в разработанной мульти-управляющей системе все эффекты моделируются и автоматически компенсируются.

Ключевые слова*: модель, многопараметрический, мульти-управляющий, систем*

Annotation. A model has been developed with a distributed structural and multi-parameter multi-control system that combines the features of a complex control object, summarizes and evaluates their performance. Along with the corporate features of the system, a methodology for determining and evaluating the correlation between its informative and other parameters is given. To increase the management efficiency, all influencing factors are taken into account; in the developed multi-control system, all effects are modeled and automatically compensated.

Keywords: *model, multi-parameter, multi-control, systems*

Giriş. Geniş həcmli idarəetmə obyektləri paylanmış strukturlu və çoxparametrli sistem xüsusiyyətinə malik olduğu üçün onları multi-idarəetmə sisteminə bənzətmək olar. Bu növ idarəetmə sistemlərinin fəaliyyəti informativ, idarə olunan və idarə olunmayan xarici təsir parametrlərinə əsaslanır.

İnformativ parametrlər – idarəetmə modelinin əsasını təşkil edən və qəbul edilmiş əsas idarəetmə parametrlərdir; idarə olunan parametrlər – ikinci dərəcəli təsir parametrləri olub idarəetməyə bilavasitə təsir göstərən parametrlərdir; idarə olunmayan parametrlər – xarici təsir parametrləri və ya kənar təsirlər olub təsadüfi xarakter daşıyan parametrlərdir. Hər üç növdən olan parametrlərin idarəetmədə nəzərə alınması

mütləqdir.

Aydındır ki, müxtəlif təyinatlı idarəetmə sahələrində bu parametrlər və onların göstəriciləri fərqli olacaqlar, idarəetmənin modeli də bir-birlərindən fərqlənəcəkdir. Ancaq, ümumi idarəetmə prinsiplərini nəzərə alaraq bütün parametrlər arasında korelyasiya əlaqələrinin müəyyənləşdirilməsi və multi-idarəetmə sisteminin qurulması ilə daha səmərəli həll əldə edilir. Odur ki, məqalədə yuxarıda qeyd edilmiş parametrlərin korporativ şəkilində tədqiqi məsələsi qoyulmuş və həll edilmişdir.

Fərz edək ki, çoxparametrli idarəetmə obyektinin giriş və çıxış parametrləri arasındakı funksional asılılıq ümumi şəkildə aşağıdakı funksiya kimi ifadə olunur:

$$Q = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n). \quad (1)$$

burada $x_1 \dots, x_i \dots, x_n$ −informativ parametrlər, idarə olunan və idarə olunmayan xarici təsir parametrlərin toplusu; Q − idarəetmənin qiymətləndirilməsi, göstəricisidir.

(1) funksiyasında x_i $(i = \overline{1,n})$informativ parametrlər yığımı təcrübə yolu ilə müəyyən edir, nəticədə Qidarəetmə parametrinin qiyməti hesablanır. Bu funksiya hər bir idarəetmə obyekti üçün xüsusi formada, fərqli olur.

Qiymətləndirilməsi mümkün olan hər bir informativ x_i parametrinin qiymətləri və idarəetmə obyektinin göstəricisi Q arasında mövcud olan aşağıdakı funksional əlaqələrə baxılmışdır:

- İdarəetmə obyektinin əsas xüsusiyyətlərini və faktiki daxili mahiyyətini özündə əks etdirən (1) modelində daha çox dəyişdirilən və mürəkkəbləşdirilən proseslər aşkar olmalıdır.

- Eyni və ya oxşar obyektlərə eyni bir modelin tətbiqi nəticə etibarı ilə onların bütün mümkün kəmiyyətlərinin qiymətlədirilməsinə əsaslanmaya da bilər. Bu zaman ən çox vacib olan incə tapşırıqların emalı üçün obyektlərin yararlılığı xarakterizə olunmalıdır.

Bu cür təsnifata baxmayaraq, hər bir x_i informativ parametrlər yığımı Q göstəricisinin qiymətləndirilməsində bu və ya digər dərəcədə iştirak edir [1-4]. Burada ən incə məqam həmin informativ parametrlərin keyfiyyət parametrinin hansı faizini və ya hissəsini təşkil etdiyini müəyyən etməkdən ibarətdir. Bu parametrlərin əlverişliliyini qiymətləndirmək üçün vacib kombinasiyaların və korelyasiya əlaqələrinin dəqiq təyini tələb olunur. Bu kombinasiyalar müxtəlif y_i faktorları tərəfindən təsir göstərililən hər bir obyektdəki fakt ilə əlaqələndirilir, obyektin Q parametrinin qiymətlən-dirilməsi və onun vəziyyətini dəyişir. Həmçinin, obyektlərin faydalı xüsusiyyətləri müəyyən ardıcıllıqla nizamlanır və bu proses hər hansı funksiya və ya limit şəkilində aşağıdakı kimi ifadə olunur [1]:

$$|Q_1| < |Q| < |Q_2| \quad (2)$$

Bu limitin xaricində olan və y_i faktorlarına təsir edən, obyektin effektiv idarə olunmasında əngəl törədən faktorlar verilmiş modeldə nəzərə alınmaqla obyektin faydalı xüsusiyyətlərini bərpa etmək imkanları və digər imkansızlıqlar müəyyən olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, sonuncu (imkansızlıqlar) obyektlərdə idarəetmənin pozulmasına səbəb olur. Limitin dağılması ilə nəticələnən bu və ya digər səbəblər idarəetmə obyektindən kənarlaşdırılır, başqa sözlə obyektə mənfi təsirlər, əks təsirlərlə kompensasiya olunur.

Növbəti limit vəziyyətləri, fəsad nümunələri sistemin əsas texniki vasitələrinin qeyri-korrekt fəaliyyəti hesabına yarana bilir. Məsələn, giriş siqnallarının daxil edilməsində gecikmələr, mühüm elektron qurğuların elektrik təchizatında böhran vəziyyət, yüksək temperaturda və s.

Göründüyü kimi obyektlərin xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsini müəyyən etmək üçünx_i $(i = \overline{1,n})$ informativ parametrlər və Q keyfiyyət parametri arasında nəzərə alınmayan qeyri-informativ parametrlərin də əlaqələrini öyrənmək və nəzərə almaq vacibdir. Odur ki, $f$funksional modelin daha da tamamlanmasına ehtiyac vardır. Bu halda x_i $(i = \overline{1,n})$informativ parametrləri yığımının qiymətləri Q və y_i ilə təsir faktorlarının yığımının qiymətləri arasında əlaqə aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$Q = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m), \quad (3)$$

Nəzərə almaq lazımdır ki, obyektin faydalı xüsusiyyətləri (2) şərti ilə müəyyən edilir və burada Q-nün qiymətləndirilməsi zamanı çoxparametrli sistemin təsir prinsipləri aşağıdakı əməliyyatlarda əks olunur:

1) Qiymətləndirməni xarakterizə edən informativ parametrlər toplusunun müəyyən edilməsi və onların cari qiymətlərinin təyini;

2) Obyektin xüsusiyyətlərinin cari vəziyyətinin dəyişməsinə təsir edən faktorlar toplusunu müəyyən etmək və onları nəzərə almaq;

3) Obyektin informativ, qeyri-informativ və kənar təsiredici parametrlərin əsasında təyin olunan kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinin sinxron hesabının aparılması.

Sadalanan bu cür kateqoriyalara bölünməsi və dəqiq təyini məsələnin vacib tərəfi olub onun həlli zamanı qiymətləndirmədən asılıdır. Bundan başqa, ədədi qiymətləndirmədə tədqiqatçının yanaşma üsulları və istifadə olunan riyazi və texniki aparatlar xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Çoxparametrli multisistemin riyazi modelini onun keyfiyyət və vəziyyətini əks etdirir, inteqral göstəricinin çoxparametrli ölçmələrin bir sıra xüsusiyyətləri arasındakı funksional asılılıqları aşkarlayır. İnformativ parametrlərin kompleks göstəriciləri ilə inteqral göstərici arasındakı funksional asılılıq aşağıdakı kimi ifadə edilit [4]:

$$Q = f\left(\bigcup_{i=1}^{m} x_i + \bigcup_{j=1}^{n} y_j + \bigcup_{k=1}^{N} y_k\right) (4)$$

burada, $\bigcup_{i=1}^{m} x_i$–informativ parametrlər, $\bigcup_{j=1}^{n} y_j$–idarə olunan, $\bigcup_{k=1}^{N} y_k$–idarə olunmayan xarici təsir parametrlər toplusudur.

(4) ifadəsində çoxparametrli nəzarət obyektinin inteqral göstəricisinin təyinində sistematik və təsadüfi xətaların qiymətləndirilməsi aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$\Delta_s Q = \left\{\left(\bigcup_{i=1}^{m} \frac{\partial f_Q}{\partial x_i}\Delta_s x_i\right) + \left(\bigcup_{j=1}^{n} \frac{\partial f_Q}{\partial y_j}\Delta_s y_j\right) + \left(\bigcup_{k=1}^{N} \frac{\partial f_Q}{\partial y_k}\Delta_s y_k\right)\right\} \quad (5)$$

burada $\Delta_s x_i$, $\Delta_s x_j$, $\Delta_s x_k$–müvafiq parametrlərin təyinində xüsusi sistematik xəta olub Q göstəricisinin cari qiymətlərinin qiymətləndirilməsi əsasında nəzarət obyektinin vəziyyətini müəyyən edir;

$\frac{\partial f_Q}{\partial x_i}, \frac{\partial f_Q}{\partial y_j}, \frac{\partial f_Q}{\partial y_k}$ –funksional asılılığın xüsusi törəmələri olub, çəki əmsalı mənasını daşıyır. Yəni, nəzarət obyektinin keyfiyyət göstəricilərinin və xüsusi parametrlərinin müvafiq qiymətlərinin asılılıq dərəcəsinin dəyişməsini, dinamikasını özündə əks etdirir. (5) ifadəsi məlum xüsusi xəta ilə ayrı-ayrı parametrlərin nəticəvi sistematik xətalarının qiymətini təyin etməyə imkan verir.

İdarəetmə obyektinin keyfiyyət göstəricisinin dəqiqləşdirilmiş qiyməti onun sonuncu dəqiqləşdirilən qiymətləndirilməsi ilə bu zamankı dəqiqləşdirilən xətanın fərqi şəkilində aşağıdakı kimi təyin olunacaqdır:

$$Q_{ijk(dəqiq.)} = Q_{ijk} - \Delta_s Q_{ijk}, (i = \overline{1,m}; j = \overline{1,n}; k = \overline{1,N}) \quad (6)$$

Təsadüfi xətanın xüsusiyyətindən asılı olaraq nəticəvi təsadüfi xəta $\dot{\Delta}Q_{ijk}$ idarəetmə obyektin keyfiyyət göstəricisi olan parametrlərin (x_i, y_j, y_k) xüsusi təsadüfi ölçmə xətalarının qiymətləri əsasında uyğun xətanın orta kvadratik meylinin (OKM) dispersiyasının qiymətinin kvadratından istifadə etməklə qiymətləndirilir:

$$(\sigma Q_{ijk})^2 = \left\{\left[\bigcup_{i=1}^{m} \left(\frac{\partial f_Q}{\partial x_i}\right)^2 (\sigma x_i)^2\right] + \left[\bigcup_{j=1}^{n} \left(\frac{\partial f_Q}{\partial y_j}\right)^2 (\sigma y_j)^2\right] + \left[\bigcup_{k=1}^{N} \left(\frac{\partial f_Q}{\partial y_k}\right)^2 (\sigma y_k)^2\right]\right\}, \quad (7)$$

burada σQ_{ijk}–idarəetmə obyektinin Q_{ijk}keyfiyyət göstəricisinin təyinində nəticəvi qiymətin qiymətləndirilməsində təsadüfi xətaların OKM;

σx_i, σy_j, σy_k– parametrlərin qeydiyyatında qiymətləndirmələrin xüsusi təsadüfi xətaların OKM – nin qiymətləridir.

Göründüyü kimi göstəricilər arasında mövcud olan fərqlər, kifayət qədər ümumi və ortaq əlamətlər obyektin mürəkkəb texniki sistem olmasını göstərir. Şəkil 1-də çoxparametrli obyektin inteqral göstəricisinə (Q) nəzarət edən çoxparametrli informasiya sisteminin struktur modeli verilmişdir.

Şəkil 1. Çoxparametrli idarəetmə obyekti üçün multisistem.

Nəticə. Sistemin struktur modelində hər bir idarəetmə obyektinin çoxsaylı parametrləri, qiymətlərinin dəyişmə səbəbləri, kənar təsirlər və s. yüksək həssaslıqla nəzərə alınmışdır. Göründüyü kimi informativ parametrlərin sayının çox olmasaı qiymətləndirilməsinin dəqiqliyini yüksəldir.

Ədəbiyyat

1. Isaev M.M., Isaeva P.M., Yusufova G.Q. Multiparametric monitoring in assessing integral voter characteristics//Automatic Control and Computer Sciences, 2014, Vol. 48, pp. 290-295.
2. Larose, D. Data mining methods and models / D. Larose. John Wiley & Sons, Inc., 2006, 322p.
3. Страхов А.Ф. Многопараметровые объекты и многопараметровые измерения// Измерительная техника, 2004, №11, с.11-14.

III BÖLMƏ
MEXATRONİKA VƏ ROBOTOTEXNİKA

III СЕКЦИЯ
МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

IIISECTION
MECHATRONICS AND ROBOTICS

СМЕЩЕНИЯ В ЗОНЕ СТЫКА ГИБКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ БУРИЛЬНЫХТРУБ НА МАШИНЕ СВАРКИ ТРЕНИЕМ

[1]Абдуллаев Г.С., [1]Гасанова Т.И, [2]Ибрагимова Е.Н.
[1]Сумгаитский государственный университет, Азербайджан
[2]Сумгаитский государственный технический колледж, Азербайджан
Abdullayev.qs@bk.ru

Ключевые слова: *стык, бурильный трубы, функции формообразования, сварной шов, смещения*

Условное обозначение бурильных труб должно включать: вид высадки, точность изготовления-для труб типов 1 и 2 повышенной точности изготовления, букву К-для труб типов 3 и 4, условный диаметр трубы, толщину стенки, группу точности и обозначения настоящего стандарта. (ГОСТ 631-75). Допускается вырубка и зачистка указанных дефектов только вдоль оси трубы при условии, что вырубка и зачистка не выводят толщину стенки за предельные минусовые отклонения.

Постановка задачи. В данной статье предлагается использовать в машине сварки трением по производству бурильных труб (БТ).

Естественно, что все параметры БТ не могут быть доведены до оптимальных значений, так как изменение одного параметра может вызывать необходимость изменения других.

Вот некоторые зависимости технологических параметров по моно геометрии шва, влияющие на его качество:

Возможность изменения параметров обуславливается тем, что их оптимальные значения не ограничиваются строгими пределами. Вполне удовлетворительные результаты сварки могут быть получены при довольно значительных вариациях скорости, осевого усилия и инерции. Однако, для каждой конкретной пары существуют определенные ограничения в изменении параметров. Для проведения пробных сварок следует также установить величину допуска на усадку, которая в дальнейшем сохраняется в пределах плюс-минус 5% при условии сохранения перпендикулярности плоскостей сварки к оси БТ и неизменной площади сечения сварного шва. $[1-3]$

Процесс инерционной сварки трением характеризуется графиком, изображенном на рис. 1, на котором кривые скорости, крутящего момента и усадки (изменение длины свариваемых деталей) во время сварки показывают динамику процесса.

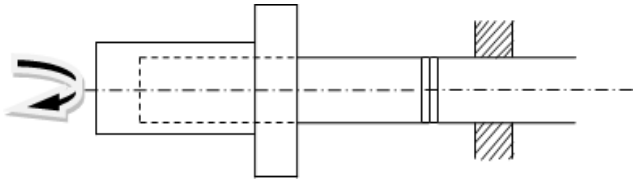


Рис.1.Схема процесса инерционной сварки трением

График начинается с момента соприкосновения деталей после раскручивания маховика. Вначале можно видеть небольшой пик на криво крутящем моменте и соответствующее уменьшение длины деталей.

Величина крутящего момента и осевого усилия, а также усилия зажатия, необходимые для

восприятия энергии крутящего момента, должны приниматься во внимание при разработке конструкций свариваемых БТ и зажимных патронов [3].

Величина осевого усилия изменяется в зависимости от материала свариваемых БТ и площади контактирующих поверхностей. Ниже приводятся ориентировочные значения осевого усилия для сплошных прутков диаметром 25 мм из различных материалов.

Таблица 1

Материал	Осевое усилие, кг
Низко углеродистая сталь	5300
Средне- углеродистая сталь	6400
Мало-легированная сталь	6800
Нержавеющая сталь	8200
Инструментальная сталь с углеродистой сталью	18200
Сверхпрочный сплав	22700

Эти средние значения , которые могут и заменяться в зависимости от конкретных условий. Для прутков других размеров удельное осевое давление изменяется пропорционально корню квадратному из относительного диаметра. При сварке труб осевое давление зависит от толщины стенки. При определении давления разница между наружным и внутренним диаметрами (двойная толщина стенки) в среднем соответствует диаметру прутка. Например: 1) труба с толщиной стенки 12,5 мм будет иметь такое же осевое давление, как и пруток диаметром 25 мм; 2) пруток диаметром 12,5 мм или труба с толщиной стенки 6,25 мм будут иметь осевое усилие в два раза меньше табличного. Место приложения осевого усилия должно быть как можно ближе к плоскости сварки.[4 − 5]

Зажимные патроны должны обеспечивать вращение и перемещение БТ, а также воспринимать осевое усилие. При этом они не должны деформировать трубчатые детали. Для передачи вращения детали предпочтение следует отдать цанговому патрону с задним упором, который выполняет все необходимые функции и передает усилие равномерно по всей поверхности. Конструкция цангового патрона должна обеспечивать возрастание зажимного усилия в процессе приложения усилия сварки, что достигается соединением заднего упора с основной цангой. Когда перемещение зажимающих элементов должно быть больше, чем может обеспечить цанговый патрон, следует применять компенсационный патрон , работающий по принципу цангового, но имеющий заклинивающие сегменты. Основное требование состоит в том, чтобы кулачки полностью входили в корпус патрона и надежно удерживались в нем. Машину инерционной сварки трением следует рассматривать как среднее между мощным прессом и токарным станком, сохраняющей номинальные допуски. Изменение длины БТ в результате усадки регулируется параметрами сварки. Когда оптимальное значение усадки определено, оно обычно сохраняет свое постоянное значение в пределах плюс-минус 5%. Величине усадки учитывается в припуске свариваемых БТ. Значительные изменения в состоянии свариваемых поверхностей могут привести к усадкам, имеющим более чем средние отклонения.

Выводы: Основным методом контроля технологического процесса инерционной сварки трением являются измерения размеров сваренных БТ. Проводя систематический контроль усадки (сокращение длины) можно обнаружить нарушения в работе машины есть изменения в свариваемых БТ.

Литература

1. Sheth P.N., Hodges T.M.,Vickers J.J. Matrix analysis method from direct and multiple contact multiday systems // Journal of Mechanical Design, 1990-June-V.112, p.145-152.
2 Абдуллаев Г.С «Гибкие автоматизированные производства в нечеткой среде». Баку: «Элм», 2005, 163 с.
3. Абдуллаев Г.С. Моделирование и управление гибким автоматизированным производством бурильных труб с применением нечетких систем. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. Москва, 2004, №2, с.18-20.
4.ШумихинА.Г., Игушев В.Н. Математическое моделирование и частотные методы при параметрическом синтезе АСР с нечеткими регуляторами // Сб. трудов XV междунар. Конф. «Математические методы в технике и технологии». ММТТ-15. Тамбов, 2002, т.5.
5. Абдуллаев Г.С. Производство бурильных труб на машине сварки трением. //Сборник докладов и

выступлений,научно-практической конференции Проблемы и перспективы развития машиностроения республики Дагестан в современных условиях Махачкала, 2016, с.36-40.

[1]Abdullaev G.S. [2]Gasanova T. İ., [3]Ibragimova E. N.
[1,2] Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
[3]Sumqayıt Texniki Kolleci, Azerbaijan

SÜRTÜNMƏ İLƏ QAYNAQ MAŞININDA ÇEVİK AVTOMATİK İSTEHSALI ZAMANI QAZMA BORULARIN BİRLƏŞMƏ ZONASININ YERDƏYİŞMƏSİ

XÜLASƏ

Açar sözlər: *kantakt zonası; qazma borusu; funksional formoyaratma; qaynaq tikişi; süruşmə*
Verilən məqalədə qazma boruların kontakt zonsında süruşmə modelin işlənməsi məsələsinə baxılmışdır. Süttunmə ilə işləyən qaynaq maşının qapayıcının formalaşması kəsmə qüvvənin dinamik vəziyyəti ilə xarakteriziya olunur və baxılan iş prosesinə daxil edilib.

Abdullaev G.S., Gasanova T. And, Ibragimova E. N.
[1,2]Sumgait State University, Azerbaijan
[3]Sumgait State Technical Collece, Azerbaijan

OFFSETS In ZONE of the BUTTING FLEXIBLE CAM BURILINYH PIPES ON MACHINE of the WELDING by FRICTION

SUMMARY

Keywords*: butting; burilinyh pipes; the functions формообразования; the welded seam; the offsets*
In given article is considered question of the development to model of the offset in zone butting burilinyh of the pipes. Cut-in in consideration worker process, characterized dynamic forming power of the cutting, has brought about closing machines of the welding by friction.

MAŞIN TƏLİMİ METODLARININ KAROTAJ VERİLƏNLƏRİNƏ TƏTBİQİ HAQQINDA

[1]İmamverdiyev Y.N., [2]Hacırəhimova M.Ş., [3]İmamverdiyeva A.Y.
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh.
[3]Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan
[1]yadigarimam@gmail.com, [2]hmakrufa @gmail.com, [3]imamverdiyeva1998@gmail.com

Giriş. Geofiziki tədqiqatlar quyunun qazılmasından və quyu luləsində müxtəlif karotaj verilənlərinin ölçülməsindən başlanır, sonra bu verilənlərdən müxtəlif karotaj əyriləri alınır. Sonrakı mərhələdə bu əyriləri ekspert tədqiq edir və verilənlər əsasında əyrinin hissələrinə uyğun gördüyü qiymətləri, məsələn, süxurun kodlarını təyin edir [1].

Adətən, mədəndə kifayət qədər çox sayda quyu qazılır və bu ekspert verilənlərini həmin mədəndə o biri quyulara köçürmək asandır - əyrilərin davranışlarında oxşar anomaliyalar tapılır və onlara da oxşar ekspert qiymətləri təyin edilir. Lakin bu metodu digər mədənlərdə tətbiq etmək çətindir, çünki tamamilə fərqli verilənləri analiz etmək və bütün işi əvvəldən təkrarlamaq lazımdır.

Bu problemin həlli üçün yeni yanaşma maşın təlimi metodlarının tətbiqidir [2]. Bu metodlar mahiyyətcə eksperti əvəz edirlər, əyrilərdən əlamətlər çoxluğunu götürürlər və seçilmiş modelə korreksiya edərək avtomatlaşdırılmış rejimdə məsələni həll etməyə imkan verirlər. Məqalədə karotaj əyriləri əsasında neft quyusunda süxurların təsnifatı üçün maşın təlimi metodlarının tətbiqinə baxılır.

Maşın təlimi metodları. Süni intellektin bügünki tətbiqlərində aparıcı istiqamət maşın təlimidir (ing. Machine Learning, ML). Maşın təlimi keçmiş təcrübə (yəni verilənlər) əsasında öyrənməklə öz iş xarakteristikalarını yaxşılaşdıran alqoritmləri öyrənir. Son bir neçə il ərzində maşın təlimi metodları bir sıra texnoloji irəliləyişlər, əlyetər hesablama resurslarının artması və təlim verilənlərinin bolluğu sayəsində kəskin sıçrayışlar etmişdir.

Adətən, maşın təlimi metodlarını iki qrupa bölürlər: supervizorlu öyrənmə və supervizorsuz öyrənmə. Supervizorlu öyrənmədə cavabları kiminsə tərəfindən əvvəlcədən işarələnmiş böyük sayda verilənlərə baxmaqla təlim keçirlər, məsələn, spam məktublarını spam olmayanlardan fərqləndirməyi öyrənirlər. Supervizorlu öyrənmənin tipik məsələləri klassifikasiya (obrazların tanınması) və

proqnozlaşdırmadır (reqressiya analizidir).

Supervizorsuz öyrənmə zamanı sistem böyük həcmdə verilənləri nəzərdən keçirərək "normal" verilənlərin necə olduğunu yadda saxlamağa çalışır ki, anomaliyaları və gizli qanunauyğunluqları aşkarlamağı öyrənsin. Supervizorsuz öyrənmənin tipik məsələləri klasterləşdirmə (verilənlərin qruplaşdırılması) və assosiativ qaydaların axtarışıdır. Klasterləşdirmə, məsələn, müştərilərin seqmentlərə bölünməsində tətbiq edilir, tövsiyələrin verilməsi mexanizmləri isə assosiativ qaydaların axtarışına əsaslanır. Supervizorlu və supervizorsuz öyrənmə üçün minlərlə metod və alqoritmlər təklif edilmişdir [3].

2006-cı ildən başlayaraq dərin təlim (ing. Deep Learning) maşın təlimi tədqiqatlarında aparıcı yer tutur. Deep Learning maşın təliminin dərin neyron şəbəkələrinə (yəni laylarının sayı 2-dən çox olan) əsaslanan bir növüdür. Deep Learning yanaşması qısa müddətdə tədqiq edilməsinə baxmayaraq, təbii dilin emalı, nitqin tanınması və kompüter görməsi sahəsində uğurla tətbiq edilmişdir. Neft-qaz sənayesinə gəlincə, Deep Learning və ümumiyyətlə, maşın təlimi metodlarının tətbiqi hələlik geniş yayılmayıb [4]. Məsələ ondadır ki, maşın təlimi üçün böyük həcmdə verilənlər toplamaq və onları lazımi qaydada analiz etmək lazımdır. Deep Learning metodları isə verilənlərin həcminə daha da tələbkardırlar. Buna görə dərin neyron şəbəkələri həmişə kömək edə bilmir, bəzən daha sadə və robast, daha klassik metodları tətbiq etmək lazım gəlir.

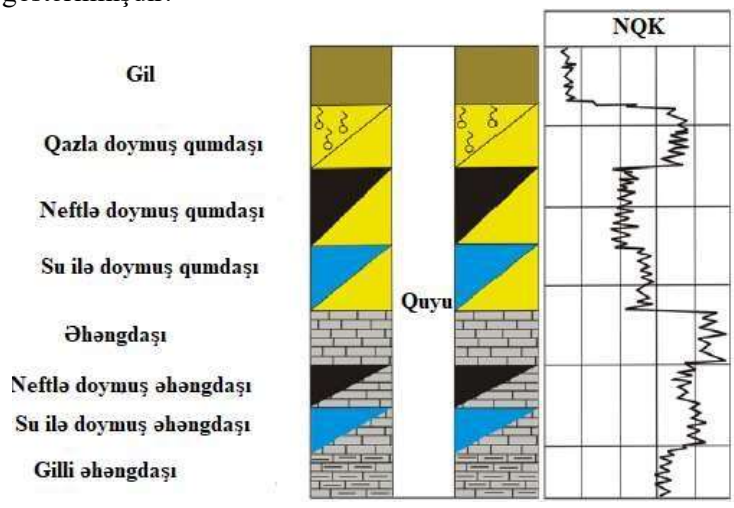
Maşın təlimi metodlarını neft-qaz şirkətlərinin bütün fəaliyyət istiqamətlərində tətbiq etmək olar: geoloji-kəşfiyyat, geologiya, qazma, işlənmə, hasilat, nəqliyyat, satış və s. Maşın təliminin tətbiqi baxımından qlobal istiqamətlər – seysmik kəşfiyyat verilənlərinin analizini, geoloji modellərin qurulmasını, quyu karotajı verilənlərinin analizini, quyuların geoloji tədqiqini, geoloji-texniki tədbirlərin görülməsi üzrə qərarların qəbul edilməsini tam avtomatlaşdırmaqdır.

Neft quyularında karotajın növləri. Karotajın bir çox növü vardır [1]: qamma karotaj (QK), neytron-qamma karotaj (NQK), qamma-qamma karotaj (QQK), akustik karotaj (AK), yan karotaj (YK), məxsusi elektrik müqaviməti, təbii elektrik potensialları metodu və s.

QK – qamma karotaj quyuda süxurların gilli mineralların (slüda, bəzi fosfatlar və çöl şpatı) radioaktiv izotoplarının hesabına yaranan təbii radiaktivliyini göstərir.

Azərbaycanın bəzi dəniz mədənləri (Bakı arxipelaqı mədənləri və "Bahar" mədəni) üçün gillilik və təbii radioaktivlik arasında asılılıqlar müəyyən edilib [5].

NQK – neytron qamma karotaj süxurların süni radioaktivliyini göstərir. Bu metodun mahiyyəti ona əsaslanır ki, hidrogenin nüvəsi cavab şüalanmasının özünəməxsus yavaşıdıcısıdır. Göstəricilərin öyrənilməsi zamanı ondan çıxış edirlər ki, hidrogenin az olduğu süxurlarda NGK göstəriciləri yüksək, hidrogenin çox olduğu gilli süxurlarda isə göstəricilər aşağı olur. Şəkil 1-də NQK əyrisinə və uyğun süxur siniflərinə aid nümunə göstərilmişdir.



Şəkil 1. NQK əyrisinə və uyğun süxur siniflərinə aid nümunə

Karotaj verilənlərinin ilkin emalı. Verilənlərin analizi və modelin qurulmasından əvvəl giriş verilənlərini emal etmək tələb edilir. Hər bir quyu üzrə karotaj əyriləri haqqında informasiya, adətən, bir neçə faylda daxil olur (adətən, ".las" formatında). Buna görə əvvəlcə bir quyuya aid pərakəndə fayllar birləşdirilir. Sonra ada görə əyrilərin birləşdirilməsi həyata keçirilir.

Karotaj əyrilərindən əlamətlərin çıxarılması. Əyrilərdən əlamətləri çıxarmaq üçün aşağıdakı prosedur yerinə yetirilir:

1. Əyrini əyrinin lokal ekstremumları üzrə 5 m-dən az olmayaraq parçalara bölürlər.
2. Hər bir parçanı sürüşən orta metodu ilə hamarlayırlar.
3. Bütün parçaya parçada orta qiyməti mənimsədirlər.

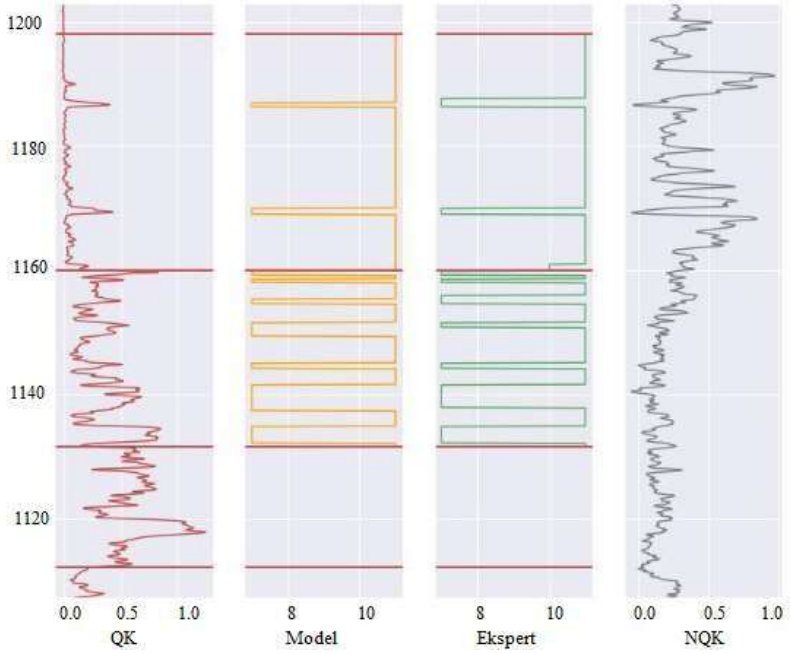
Seqmentasiya nəticəsində pilləşəkilli əyrilər alınır, onun hər bir "pilləsi" müəyyən sinfə uyğundur. Daha sonra ekspert məlumatları əsasında da əyrilər qurulur və əyrilərin analizi aparılır.

Əyrilərin qiymətləri və davranışı sinifdən sinfə əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir və kəskin enmə-qalxmalara malikdir. Bu səbəbdən əlamət kimi əyrinin parçada orta qiyməti, maksimum və minimum qiymətləri, qradiyentin orta qiyməti və əyrinin kvadratının orta qiyməti götürülür. Bu əlamətlər cari namizəd, əvvəlki namizəd və sonrakı namizəd üçün hesablanır. Bu kəmiyyətləri qurulmuş seqmentlər üçün də hesablayırlar. Toplamda hər bir əyri üçün 60 əlamət istifadə edilir.

Eksperimentlərin nəticələri. Qeyd edildiyi kimi, məqalədə klassifikasiya məsələsinə baxılır və eksperimentlərdə SVM (Support Vector Machine – dayaq vektorları metodu), RF (Random Forest – təsadüfi meşə), loqistik reqressiya (LR) və qradiyent bustinqi (GB) metodları istifadə edilmişdir [5]. Eksperimentlərin aparılması üçün Python 3 mühitində proqram təminatı işlənmişdir.

16 quyu üzrə karotaj verilənlərinin 3 sinfə (qumdaşı, gilli çöküntülər və karbonatlara) klassifikasiyası zamanı GB 95,43 %, RF 91,37%, LR 69,7%, və SVM 80,51 % nəticə göstərmişdir.

Şəkil 2-də karotaj əyriləri (QK və NQK), ekspertin verdiyi əyri və klassifikasiya modelindən alınmış əyriyə nümunə göstərilmişdir.



Şəkil 2. Karotaj əyriləri, ekspertin və modelin verdiyi əyrlər

Nəticə. Son dövrlər neft quyularında karotaj verilənlərinin analizi və interpretrasiyası üçün ənənəvi yanaşmalardan fərqli olan maşın təlimi metodlarının tətbiqi genişlənir. Bu metodlar neft layının stratiqrafik və litoloji xarakteristikaları və filtrasiya-tutum xassələri haqqında informasiyanı qısa zaman ərzində almağa imkan verirlər. Bu məqalədə karotaj əyrilərinin təsnifatı üçün bir qrup klassifikasiya metodlarının tətbiqi məsələsinə baxılmışdır. Gələcəkdə siniflərin və eksperimentə cəlb edilən quyuların sayının artırılması, maşın təlimi metodlarının genişləndirilməsi nəzərdə tutulur.

Minnətdarlıq. Bu iş Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin (SOCAR) Elm Fondunun mailyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – **Müqavilə № 23LR – AMEA**.

Ədəbiyyat

1. Мартынова В. Г., Лазуткина Н. Е., Хохлова М. С. Геофизические исследование скважин: Справочник мастера по промысловой геофизике. Москва: Инфра-Инженерия, 2009, 960 с.
2. Hegde C., Li H., and Nwachukwu A. Transforming academic research: Solving previously complex oil and gas problems using Machine Learning. https://www.spe.org/en/twa/twa-article-detail/?art=4842
3. Marsland S. Machine learning: An algorithmic perspective. 2nd edition. Chapman and Hall/CRC. 457 p.
4. Imamverdiyev Y., Sukhostat L. Lithological facies classification using deep convolutional neural network // Journal of Petroleum Science and Engineering, v.174, March 2019, pp. 216-228.

5. Искендеров М. М. Комплексная интерпретация результатов ГИС при изучении терригенных разрезов. SOCAR Proceedings, 2014, no. 3, pp. 4-10.

SƏNAYE ROBOTUNİDARƏETMƏ VƏ NƏZARƏT SİSTEMİNİN ELEMENTLƏRİNİN SEÇİLMƏSİ

Səfərova T.A.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
tarana.safarova.70@mail.ru

Açar sözlər: *avtomatlaşdırılmış müəssisə, sənaye roboru, verici, idarəetmə, layihələndirmə interfeysi, verilənlər bazası*

Avtomatlaşdırılmış müəssisədə fəaliyyət göstərən sənaye robotunun işlənməsi prosesində mühüm mühəndis məsələlərindən biri onun idarəetmə və nəzarət sisteminin layihələndirilməsidir. Sənaye robotun idarəetmə və nəzarət sisteminin funksiyalarının səmərəliliyini və etibarlılığını təmin etmək üçün onun informasiya-ölçmə elementlərinin seçilməsi [1] və layihələndirilməsi [2] məsələlərinin təhlili aparılaraq, tədqiqat obyektinin idarəetmə sisteminin verilənlər və biliklər bazasının qurulması məsələsi qoyulmuşdur.

Məlum olduğu kimi, sənaye robotunun idarəetmə və nəzarət sistemi şərti olaraq daxili (vericilər və sonlu avtomatlar) və xarici (icra mexanizmləri) informasiyalı altsistemlərinə bölünür [3]. Aktiv elementlərin hər an hərəkət edən hissələrinin faktiki vəziyyətlərinin qeydiyyatını vericilər təmin edir.

Tezisin məqsədinə əsasən sənaye robotunun vericilərini seçmək üçün bu elementlərin mövqeləşdirmə xətası və sərbəstlik dərəcəsi kimi parametrlər əsas götürülür [4]. Sənaye robotunun sərbəstlik dərəcəsi S_d= *olarsa*, onda sənaye robotlarının cədvəl tipli verilənlər bazasından tipli sənaye robotu seçilir. Sənaye robotunun qolunun xətti, bucaq yerdəyişmələrinin eləcə də tutqacının bağlanılıb açılması texnoloji əməliyyatlarının mövqeləşdirilməsini təmin edən vericilərin seçilməsi aşağıdakı şərtə uyğun olmalıdır [5]:

$$S_İ * K / D \le U \qquad (1)$$

burada $S_İ = \{S_{İG}, S_{YA}, \varphi_B\}$- sərbəstlik dərəcəsinin yerdəyişmələridir; D–diskret çevirmədə impulsların sayıdır; K- 1.5…3- keyfiyət əmsalıdır; U–sənaye robotunun mövqeləşdirmə xətasıdır.

Sənaye robotunun texniki xarakteristikalarına uyğun olaraq irəli və ya geri xətti hərəkəti $S_{İG}$ = 600 mm,yuxarı və ya aşağı xətti hərəkəti S_{YA}= 100 mm; z oxu ətrafında bucaq yerdəyişməsi $\varphi_B=\pi/2$, sənaye robotunun mövqeləşdirmə xətası U = 0.3 mm, keyfiyət əmsalı K kimi qəbul etsək, onda intellektual informasiya-axtarış sistemindən və (1) ifadəsindən istifadə edərək sənaye robotunun dx($S_{İG}$), dy($S_{İG}$), dz(S_{YA}), φ(φ_B) yerdəyişmələrini mövqeləşdirmək üçün aşağıdakı kimi vericilər seçilir:

Əgər sənaye robotunun irəli və yaxud geri xətti hərəkəti $S_{İG}$ = 600 mm və «BE51M» tip üçün diskret çevirmədə impulslarının sayı D = 5400 impuls/dəq olarsa, onda «BE51M» tip impulslu verici [6] sənaye robotunun qolunun irəli və yaxud geri hərəkətlərini mövqeləşdirmək üçün aşağıdakı düstur seçilir:

$$S_{İG} * K / D \le U \Rightarrow 0.22 \le 0.3 \qquad (2)$$

Əgər sənaye robotun yuxarı və yaxud aşağı xətti hərəkətiS_{YA}= 100 mm və «BE51M» tip üçün diskret çevirmədə impulsların sayı D =5400 impuls/dəq,olarsa onda «BE51M » tip impulslu verici sənaye robotunun qolunu yuxarı və yaxud aşağı hərəkətlərini mövqeləşdirmək üçün aşağıdakı düstur seçilir.

$$S_{YA} * K / D \le U \Rightarrow 0.04 \le 0.3 \qquad (3)$$

Əgər z oxu ətrafında bucaq yepdəyişməsi $\varphi_B = \pi/2$ mm və «BE51M» tip üçün diskret çevirmədə impulsların sayı D = 5400 impuls/dəq, olarsa,

$$S_\varphi * K / D \le U\,, \quad S_\varphi = l * \varphi_B \qquad (4)$$

burada l- sənaye robotunun sərbəstlik dərəcəsinin şarnir oxundan sənaye robotunun tutqacına qədər olan məsafədir.

Əgər $l = S_{İG} = 600$ m olduğunu qəbul etsək,

Onda $S_{\varphi} = l^* \varphi_B = 600*3.14/2 = 942$ mm.r

Əgər $S_{\varphi}*K / D \leq U \Rightarrow 0.35 \geq 0.3$ olduğunu qəbul etsək,

Onda bu şərt «BE51M» tipli impulslu verici sənaye robotunun qolunun z oxu ətrafında bucaq yerdəyişməsinin mövqeləşdirilməsini təmin etmir.

Əgər «FEP-15» tip üçün diskret çevirmədə impulsların sayı $D = 32768$ impuls/dəq olarsa,

$$S_{\varphi}*K / D \leq U \Rightarrow 0.06 \leq 0.3$$

Onda « FEP-15» tip kodlu verici sənaye robotunun qolu bucaq yerdəyişməsinin mövqeləşdirilməsi üçün seçilir.

«BE51M» və «FEP-15» tipli informasiya-axtarış alqoritmi əsasında seçilmiş bu vericilərçevik istehsalat modulunun aktiv elementi olan «Brig-10» sənaye robotunun idarəetmə alqoritminin qurulması üçün istifadə olunurlar.

Ədəbiyyat

1. Meguid, S. A. Integrated computer-aided design of mechanical systems. — London: Elsevier Applied Science, ISBN 978-1-851-66021-6, 2007, pp. 34-42.
2. Мамедов Дж.Ф. Задачи и этапы разработки автоматизированного выбора и проектирования гибких производственных систем. Редакция технической литературы. Б.:изд-во Бакинского Университета, 2002, с.175.
3. Petrukhin A.V., Uvarova T.V. Design automation of industrial robot grippers. NEWS OF VOLGOGRAD STATETECHNICAL UNIVERSITY. Producing № 22 (125) / volume 18 / 2013, pg. 57-65.
4. АлиевР.А., АхмедовМ.А., МамедовДж.Ф., ГусейновА.Г. Создание инструмента автоматизированного проектирования нестандартных элементов гибкой производственной системы. Автоматизация и современные технологии. Ежемесячный межотраслевой научно-технический журнал, Москва, №1, 2010, с. 28-32.
5. Tagiyeva Tarana. Intellectuality procedures of systematical designing process. International Journal of Computer Science and Information Security (IJCSIS), Vol. 15, No. 10, October 2017, pp. 147-153.

Сафарова Т.А.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РОБОТАМИ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *автоматизированное предприятие, промышленный робот, передатчик, управление, дизайн интерфейса, база данных*

Рассматриваемая в тезисе проблема посвящена созданию алгоритма выбора элементов системы управления и контроля логическим путем. Основными параметрами являются погрешность позиционирования элементов и степень свободы. Передатчики выбираются для позиционирования движений промышленного робота, а передатчики выбираются на основе алгоритма поиска информации и используются при построении алгоритма управления промышленного робота.

Safarova T.A.

Sumgait State University, Azerbaijan

INDUSTRIAL ROBOT MANAGEMENT AND CONTROL SYSTEM SELECTION OF ELEMENTS

SUUMARY

Keywords*: automated enterprise, industrial robot, transmitter, management, design interface, database*

The issue considered in the thesis is devoted to the creation of an algorithm for the selection of elements of the control and control system in a logical way. The main parameters are the positioning error of the elements and the degree of freedom. Transmitters are selected to position the movements of the industrial robot. Transmitters selected on the basis of information retrieval algorithm are used in the construction of the control algorithm of the industrial robot.

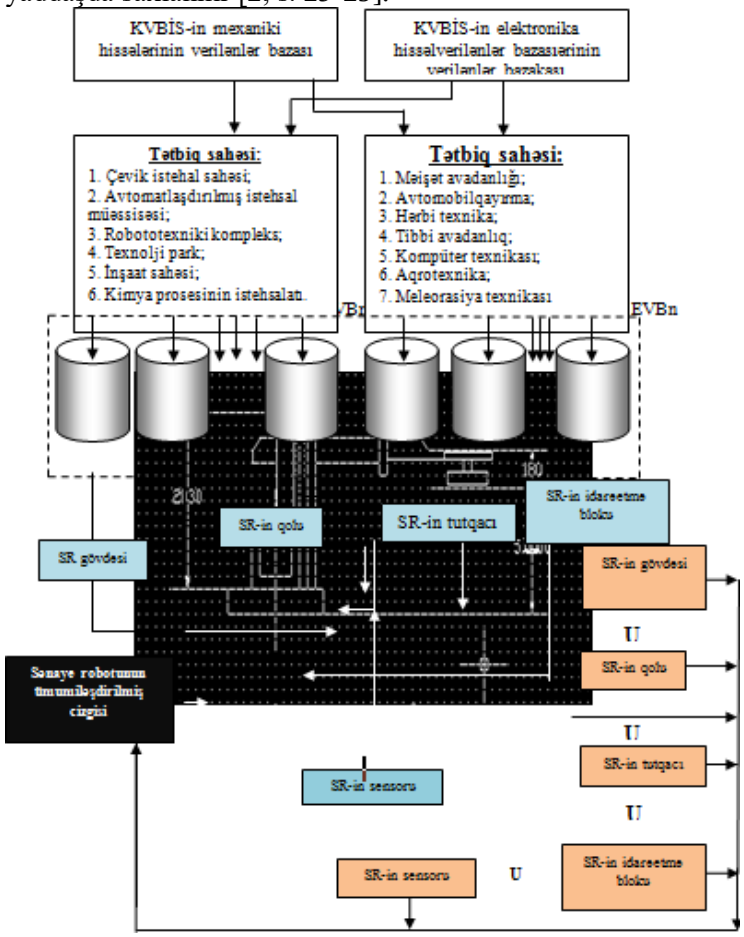
KONSTRUKTORUN VERİLƏNLƏR BAZASINDAN SEÇİLƏN ELEMENTLƏR ƏSASINDA SƏNAYE ROBOTUNUN ÜMUMİLƏŞDİRİLMİŞ CİZGİSİNİN YARADILMASI

Orucova G.E.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
orucovagulsen1975@mail.ru

Açar sözlər: *sənaye robotu (SR), konstruktorun verilənlər bazasının idarəetmə sistemi (KVİBS), mexaniki verilənlər bazası (MVB)*

Texniki sistemlərin eskiz layihələndirmə mərhələsi çox saylı konstruktor, texnoloji, proqram və s. mühəndis yönümlü prosedurlardan təşkil olunur. Layihə obyektinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə prosesinin səmərəliliyini və məhsuldarlığını artırmaq üçün müxtəlif sahələr üzrə konstruktorun qrafik verilənlər bazasının yaradılması və idarə edilməsi tələb olunur. Bununla əlaqədar olaraq, konstruktorun verilənlər bazasının idarəetmə sisteminin (KVBİS) proqram prosedurları 2 və 3-ölçülü konstruktor layihələndirmə prosesini axtarış, seçim və çəkiliş kimi məntiqi əməliyyatlarla təmin edir [1, s. 277-279].

Tədqiqat obyekti olan sənaye robotunun (SR) 2-ölçülü cizgisinin misalında, KVBİS-in mexaniki və elektronika hissələrinin ayrı-ayrı verilənlər bazasından (MVB və EVB) layihə obyektinin standart və qeyri-standart elementləri seçilir (şəkil 1). Əlavə olaraq, ÜLVB-də layihənin kinematik sxemləri, quruluş, texnoloji və funksional sxemləri yaddaşda saxlanılır [2, s. 23-29].



Şək. 1. KVBİS-dən seçilən mexaniki və elektronika hissələri əsasında
SR-in ümumiləşdirilmiş cizginin yaradılması sxemi

KVBİS-nin mexaniki və elektronika hissələrinin verilənlər bazasından seçilən standart elementlərin birləşdirilməsi əsasında SR-in ümumiləşdirilmiş cizgisi formalaşır. Bunun üçün birləşmə məntiqi əməliyyatının realizə edilməsi üçün Zadə operatoru [3, səh. 50-58]

$$\mu_{A \cup B} = MAX\,(\mu_A, \mu_B) \qquad (1)$$

istifadə olunur.

MVB-dən SR-in mexaniki hissələrin seçilməsi

MVB → SR-in gövdəsi (G); SR-in qolu (Q); SR-in tutqacı (T)
ifadəsi ilə təsvir olunur. $M_{GUQUT} = MAX\ (\mu_G, \mu_Q, \mu_T,)$ operatoru əsasında SR-in frontal görünüşü yaradılır.

EVB-dən SR-in elektronika hissələrinin seçilməsi və SR-in frontal görünüşünə əlavə edilməsi uyğun olaraq aşağıdakı ifadə ilə təsvir olunur.

EVB → SR-in idarəetmə bloku (İB); SR-in sensoru (S).
([SR-in gövdəsi (G); SR-in qolu (Q); SR-in tutqacı (T)] →M (mexanika))∪
([SR-in idarəetmə bloku (İB); SR-in sensoru (S)] →E (elektronika)) (2)

(2) əsasən$M_{MUE} = MAX\ (\mu_M, \mu_E)$ operatoru əsasında SR-in frontal görünüşünə SR-in idarəetmə hissələri əlavə edilir.

Ədəbiyyat

1. Tağıyeva T.A. Avtomobilqayırma vasitələrinin konstruktor layihələndirilməsinin sistemləşdirilməsi. Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XX Respublika Elmi Konfransının materialları. Bakı: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, 2016, 24-25 may, s. 277- 279.
2. Новосельский В.Б. Метод автоматизации проектирования распределенной реляционной базы данных. Программныепродуктыисистемы, №3, 2008, с. 23-29.
3. Mamedov J.F., Guliyev H.B., Farkhadov Z.I. System of automation regulation of reactive power by means of fuzzy logic. American Journal Reliability: Theory and applications. San Diego, Impact factor-0.45, Vol. 10 № 2 (37), June 2015, pp. 50-58.

Оруджева Г. Е.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

СОЗДАНИЕ ОБЩЕГО ОПИСАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ ОТБОРА ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ БАЗЫ ДАННЫХ КОНСТРУКТОРА

РЕЗЮМЕ

Для повышения эффективности и производительности процесса автоматизированного проектирования объекта требуется создание и управление графического базы данных в разных областях. В связи с этим в тезисе рассматривается
программные процедуры система управления базами данных конструктора (*СУБДК*) 2 и 3-х мерных процесс конструкторного проектирования для обеспечения логических операций, таких как поиск, выбор и рисование.

Orujeva G. E.
Sumgait State University, Azerbaijan

CREATION OF A GENERAL DESCRIPTION OF THE INDUSTRIAL ROBOT BASED ON THE SELECTION OF ELEMENTS FROM THE DESIGN DATABASE

SUMMARY

Creating and managing a graphic designer in different areas is required to increase the efficiency and productivity of the automated design process of the facility. In this regard, the thesis looks at how constructor database management systems (PPES) provide logical operations such as search, selection, and layout of 2- and 3-dimensional design processes.

ROBOT VƏ ROBOTOTEXNİKİ SİSTEMLƏRDƏ TRAYEKTORİYANIN PLANLAŞDIRILMASI

Əliyeva A.Ə.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
eliyevaayten1707@gmail.com

Açar sözlər: *trayektoriya, intellektual sistem, naviqasiya, mobil robot.*

Xülasə. Müasir dövrdə mobil robotların istifadəsinin hər bir sahəyə inteqrasiya edilməsi onların idarəetmə sistemlərinin inkişafına və mürəkkəbləşməsinə gətirib çıxardı. İdarəetmə sisteminin mühüm komponentlərindən biri də trayektoriyanın planlaşdırılması məsələsidir. Trayektoriyanın planlaşdırılması və idarəedilməsi naviqasiya qurğuları və vericilər vasitəsilə icra edilir. Mobil intellektual robotların trayektoriyasının planlaşdırılmasında müxtəlif üsul və vasitələrdən istifadə edilir. Təqdim edilən məqalədə

trayektoriyanın planlaşdırılması zamanı önəmli əhəmiyyətə malik olan parametrlərin hesablanmasına baxılmışdır [1-4].

Ключевые слова: *траектория, интеллектуальная система, навигация, мобильный робот.*

Резюме. В наше время интеграция использования мобильных роботов в каждой области привела к развитию и усложнению их систем управления. Одним из важных компонентов системы управления является вопрос планирования траектории. Планирование и управление траекторией осуществляется с помощью навигационных устройств и датчиков. Различные методы и инструменты используются для планирования траектории мобильных интеллектуальных роботов. В представленной статье рассмотрен расчет важных параметров при планировании траектории.

Keywords: *trajectory, intellectual system, navigation, mobile robot.*

Abstract. Nowadays, the integration of the use of mobile robots in each area has led to the development and complexity of their control systems. One of the important components of the control system is the issue of trajectory planning. The planning and management of the trajectory is carried out using navigation devices and sensors. Various methods and tools are used to plan the trajectory of mobile intelligent robots. In the presented article the calculation of important parameters is considered in trajectory planning.

Robotun trayektoriya üzrə hərəkətini təmin etmək üçün bir sıra sensor və vericilərdən istifadə edilir. Bunlara İƏGB - idarəetmə əmrlərinin generasiyası bloku, öyrətmə sistemi, məsafə fazzifikatorları, TGS - texniki görmə sistemi (məsafə və telekamera vericiləri, təsvirləri emal edən sistem), robotun cari vəziyyətini müəyyən edən qurğu, məqsəd nöqtəyə doğru istiqaməti müəyyən edən qurğu, idarəetmə paneli daxildir [1-2]

Robot və robototexniki qurğularda naviqasiyanın 3 əsas növü mövcuddur: fərdi, lokal və qlobal.

Fərdi naviqasiya sistemindən, əsasən, manipulyatorlarla təchiz edilmiş robotların bəndlərinin qarşılıqlı idarə edilməsində istifadə edilir. Hər hansı bir məsafəyə nəzərən qurğunun kordinatlarının müəyyən olunması zamanı lokal naviqasiya sistemindən; uzun məsafələrdə hərəkət zamanı qurğunun dəqiq koordinatlarının müəyyən edilməsi zamanı isə qlobal naviqasiya sistemindən istifadə edilir [4].

Naviqasiya sistemləri, həmçinin, passiv və aktiv olması ilə fərqlənir. Passiv naviqasiyada robot və ya qurğu koordinat və digər xarakteristikaları xarici mənbələrdən, aktiv naviqasiya sistemində isə robot bu məlumatları özü hesablayaraq əldə edir.

Planlaşdırmanın mahiyyəti, maneəni aşaraq, robotu ilkin vəziyyətdən son vəziyyətə keçirən trayektoriyanın tapılmasıdır. Trayektoriyanın planlaşdırılması zamanı optimal yolun tapılması ən əsas məqsəddir.

Trayektoriyanın planlaşdırılmasına aid alqoritmə baxaq:

İlk öncə aşağıda qeyd edilən parametrlər nəzərə alınır:

İş mühitinin sahəsi – S;

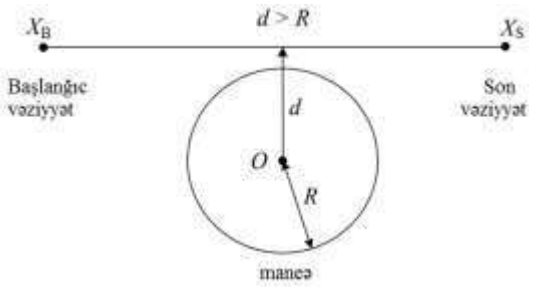
Robotun başlanğıc koordinatı (vəziyyəti) - $X_B = \{X_{B1}, X_{B2}, \dots, X_{Bn}\}$;

Robotun son koordinatı (vəziyyəti) - $X_S = \{X_{S1}, X_{S2}, \dots, X_{Sn}\}$;

Maneənin mərkəzi koordinatı – O (x, y, z);

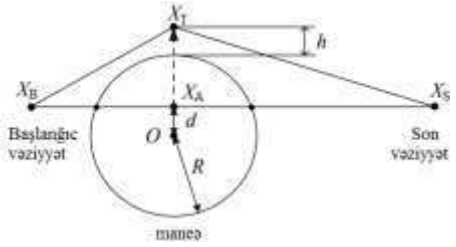
Maneənin radiusu – R.

Planlaşdırma zamanı əsas tapşırıq maneədən robotun trayektoriya xəttinə qədər olan məsafənin (d) maneənin radiusundan (R) böyük olmasını təmin etməkdir (şəkil 1).



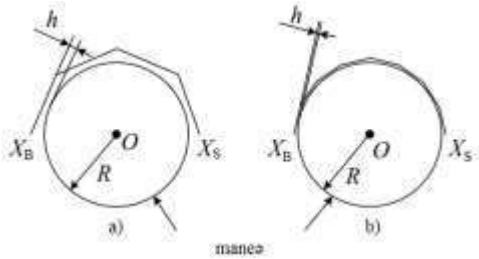
Şəkil 1.

Əgər, tapılan ən optimal yolda d > R şərti ödənməzsə, deməli, bu şərtin ödəndiyi ikinci trayektoriyaya baxılacaqdır (şəkil 2).



Şəkil 2.

2-ci şəkildə görüldüyü kimi d < R – dir. Buna görə də X_A – aralıq vəziyyəti nəzərə alınır və X_T – tamamlayıcı vəziyyətə gətirilir. Göründüyü kimi, maneənin koordinatına görə trayektoriya dəyişir və nəticədə məqsəd nöqtəyə çatmaq üçün gedilən yol və sərf edilən zaman artır. Bu fərq daha böyük və maneələrin sayının çox olduğu iş mühitində daha kəskin fərqlər yaradır. Trayektoriyanın optimallaşdırılması probleminin həlli zamanı, həmçinin, h – ehtiyat məsafənin təyini də önəm kəsb edir (şəkil 3). Ehtiyat məsafənin qiyməti robotun trayekoriyasında fərq yaradaraq nəticədə zaman və qət edilən məsafədə özünü göstərir. Həmçinin, iş mühitində olan nahamarlığın yaratdığı trayektoriya fərqi də uyğun olaraq, robotun planlaşdırılmasında rol oynayır [3].



Şəkil 3.

Nəticə. Robot və robototexniki qurğuların idarəetmə sisteminin tərkib hissələrindən biri də trayektoriyanın planlaşdırılması məsələsidir. Trayektoriya planlaşdırılan zaman tapşırığı icra edəcək robota uyğun olan üsul və vasitələrdən istifadə edilməlidir. Trayektoriya hesablanan zaman hər bir parametrin qarşıya qoyulan məqsədə çatmaqda nə dərəcə əhəmiyyət kəsb etdiyi müəyyənləşdirilməli və mümkün olan ən optimal həll, ən qısa trayektoriya seçilməlidir.

Ədəbiyyat

1. Əliyev R.Ə., Əhmədov B.O., Seyidov M.İ., Əlizadə A.V. İntellektual robotlar. Bakı: ADNA, 2011, s. 193-199.
2. Əliyev R.Ə., Cəfərov S.M., Babayev M.C., Zeynalov E.R., Hüseynov B.Q. Robot sistemlərində idarəetmə. Bakı-2004, s. 243-251.
3. Антонов В. О., Гурчинский М. М., Петренко В. И., Тебуева Ф. Б. Метод планирования траектории движения точки в пространстве с препятствием на основе итеративной кусочно-линейной аппроксимации. Системы управления, связи и безопасности,№1. 2018.
4. https://www.intechopen.com/books/multi-purposeful-application-of-geospatial-data/introduction-to-navigation-systems

ÇEVİK İSTEHSAL SİSTEMİNİN TEXNOLOJİ AVADANLIQLARININ MODUL PRİNSİPİNƏ ƏSASƏN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

Cavadova S.R.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
sevinc1973@bk.ru

Çevik istehsal sistemleri (ÇİS) iki əsas tərkib hissəni özündə saxlayır: istehsal kompleksi və idarəetmə kompleksi. istehsal kompleksi müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunan texnoloji avadanlqlardan təşkil olunur [1]. Bu avadanlqlar çox zaman sərbəst modullar kimi fəaliyyət göstərir və modulların ümumi işi ÇİS-in işini təşkil edir. Buna görə də ÇİS-in layihələndirilməsinin əsas prinsiplərindən biri də texnoloji avadanlqların modul prinsipində qurulmasıdır. Məqalədə ÇİS-in məsələsinə baxılmışdır. Burada əsasən aşağıdakı modullardan istifadə olunur: Çevik texnoloji komplekslər, çevik nəqliyyat kompleksləri, çevik

nəzarət-ölçmə kompleksləri və çevik idarəetmə kompleksləri. Çevik texnoloji komplekslər əsasən iki cür qurulur. Birincisi çevik robotlaşdırılmış komplekslər, ikincisi isə çevik robotlaşdırılmış istehsal kompleksləri.

Əgər çevik robototexnoloji kompleks bir texnoloji əməliyyatın yerinə yetirilməsi üçün nəzərdə tutulubsa, yəni robot daimi bir və ya bir neçə avadanlığa qulluq etməklə yalnız bir texnoloji əməliyyatı yerinə yetirirsə onda belə komplekslər çevik robototexniki özək adlanır [2].

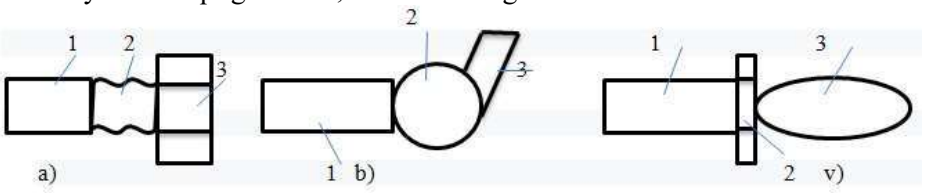
Çevik istehsal modulları çox məqsədli dəzgahların istifadəsinin inkişafında növbəti mərhələ oldu. Yüksək hərəkətliliyi qoruyarkən avtomatlaşdırma və məhsuldarlığı artırmaq üçün çevik istehsal modulları (ÇİM) , robot texnoloji kompleksləri, çevik istehsal hücreleri (yaceyka), çevik avtomatik əlaqələri və çevik istehsal sistemləri yaradilmişdır. Şəkil 1-də ÇİM-in kompleks sxemi təsvir olunmuşdur: xətti (şəkil 1 a), dairəvi (şəkil 1 b) və oval formalı (şəkil 1 v)

Dəzgahın ilk versiyası (bax. şəkil 1, a) ağır detallar üçün istifadə olunur, stasionar mövqelərdə 3 quraşdırılmış və nəqliyyat konteyneri 2 ilə maşın 1-ə daşınmışdır.

İkinci və üçüncü dəzgah variantları (bax şəkil 1, b, v) daha yüngül detallar üçün istifadə olunur və mövqelərin sayından və işlənmiş istehsal sahəsindən fərqlənir.

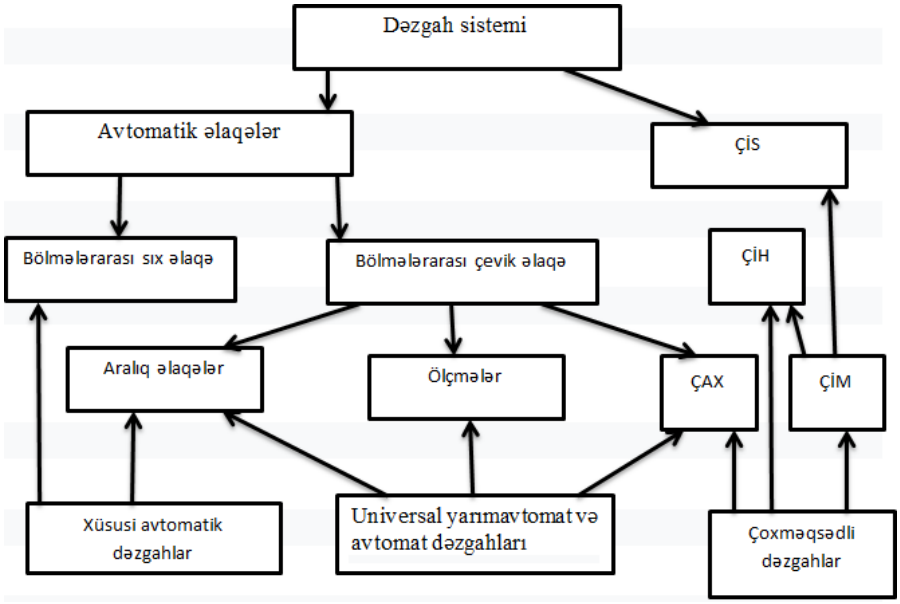
İkinci variantda altlıqlar yığımı quraşdırılır, məsələn karusel 2 ardıcıl olaraq dəzgah 1-in yükləmə zonasından qidalanır. Hazır hissələri olan altlıqlar ayrılır və karusel 3-cü mövqedə yeni boşluqlar olan altlıqlar ilə yüklənir.

Üçüncü variantda, boşluqları 3 olan altlıqlar (bax. şəkil 1, v) bir oval konveyerə quraşdırılmış və ardıcıl olaraq yenidən yükləmə qurğusuna 2, sonra isə dəzgah 1-ə ötürülür.



Şəkil 1

Məqalədə, çox məqsədli dəzgahlar və müxtəlif sənaye robotları əsasında qurulmuş robot texnoloji sistemlərin sxemi müzakirə olunur və göstərilir. Çevik istehsal kompleksi yaradarkən, modul prinsipi tətbiq olunur, hansıki ayrı- ayrı modulların elementlərindən zəruri çevik istehsal kompleksi tamamlanır. Çox məqsədli dəzgahlar və çevik istehsal modulları əsasında texnoloji imkanları genişləndirən və daha da yüksək məhsuldarlığı təmin edən maşın sistemləri yaradılır. Bu cür müxtəlif sistemlər çevik avtomatlaşdırılmış əlaqələr, çevik istehsal hücrələri və çevik istehsal sistemləridir (şəkil 2).



Şəkil 2. Dəzgah sistemlərinin təsnifatı (ÇİS-çevik istehsal sistemi, ÇİH- çevik istehsal hücrəsi, ÇAX- çevik avtomatik xətlər , ÇİM- çevik istehsal modulu)

Ümumi formada dəzgah sistemi- metal kəsmə və köməkçi avadanliqlarin birləşmənin (texnoloji prosesin həyata keçirilməsində), inteqrasiya olunmuş idarəetmə sistemi avtomatik mexanizmlər və

qurğuların birləşməsi üçün hissələrin müəyyən bir məhsul çeşidinin istehsalı (yığılması) üçün nəzərdə tutulan gəriləmələrin toplanması istiqamətində dəyişikliklər və tullantıların xaric edilməsi başa düşülür.

Ədəbiyyat

1. ватов, Б.Н. Гибкие производственные системы. Расчет и проектирование/ Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008, 112с.
2. ибкие производственные комплексы/под ред. П.Н.Белянина и В.А.Лещенко. М.: Машиностроение, 1984, 384.

Джавадова С.Р.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИБКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МОДУЛЬНЫХ ПРИНЦИПОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова:гибкой производства, гибкие производственные модули, гибкие производственные ячейки, гибкие автоматические линии, технологического оборудования

В статье рассмотрены и показаны компоновки роботизированных технологических комплексов, построенных на базе многоцелевых станков и различных промышленных роботов.

Javadova S.R.

Sumgait State University, Azerbaijan

DESIGNING A FLEXIBLE PRODUCTION SYSTEM BASED ON MODULAR PRINCIPLES OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

SUMMARY

Key words:flexible production, flexible production modules, flexible production cells, flexible automatic lines, technological equipment

The article discusses and shows the layout of robotic technological systems built on the basis of multi-purpose machines and various industrial robots.

MƏSAFƏDƏN İDARƏ OLUNAN SƏNAYE ROBOTUNUN KİNEMATİK TƏHLİLİ

Orucova G.E.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbayan

orucovagulsen1975@mail.ru

Açar sözlər: *Sənaye robotu, aqressiv mühit, məsafədən idarəetmə, kinematik təhlil*

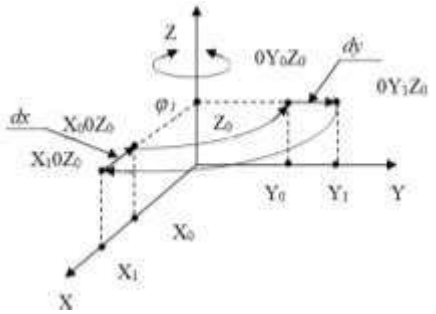
Annotasiya. Aqressiv mühitli olan kimya müəssisələrində, radiaktiv, sənaye tullantılarının seçilməsi, toplanılması və daşınması prosesinin avtomatlaşdırılması üçün təhlükəsiz məsafədən və mövqedən idarə olunan sənaye robotunun kinematik təhlil modelinin qurulması məsələsi qoyulmuşdur. Təklif olunan sənaye robotunun xətti və fırlanma yerdəyişmələrinə əsaslanaraq, üç ölçülü koordinat sistemində eksperimentlərlə kinematik təhlili aparılmışdır.

Mürəkkəb, monoton, insanın sağlamlığına təhlükəli olan və çox saylı texnoloji əməliyyatları özündə birləşdirən kimya və metallurgiya müəssisələrində istehsal olunan məhsulların məhsuldarlığını və keyfiyətini artırmaq, insan əməyini minimuma yendirmək məqsədi ilə sənaye robotları tətbiq olunmalıdır və onların idarə edilməsi məsafədən, operator məntəqəsindən təmin olunmalıdır [1, 2]. Bununla əlaqədar olaraq, məqalədə baxılan problem aqressiv mühitli olan kimya müəssisələrində, radiaktiv və sənaye tullantılarının seçilməsi, toplanılması və daşınması prosesinin avtomatlaşdırılması üçün təhlükəsiz, məsafədən idarə olunan sənaye robotunun işlənməsi məsələsinə həsr olunub.

Məqsədə nail olmaq üçün sənaye robotunun (SR) 3-ölçülü koordinat sistemində hərəkət

trayektoriyasının ümumiləşdirilmiş koordinatlarınıntəyin edilməsi məsələsi qoyulmuşdur.

İstehsalatda avadanlıqların avtomatlaşdırılmış xidməti əməliyyatlarını həyata keçirmək üçün 3-ölçülü koordinat sistemində SR fırlanma və xətti yerdəyişmə hərəkətlərini yerinə yetirir (şək. 1).



Şəkil 1. İstehsalatın avadanlıqlarının xidmətetmə əməliyyatlarına əsasən SR-in hərəkət trayektoriyasının sxemi

SR-in texnoloji əməliyyatları aşağıdakı ardıcıllıqla həyata keçirilir: SR-in ilkin mövqeyindən ($0Y_0Z_0$) onun qolu Δy_1 məsafəsi qədər irəli xətti hərəkət edir. $0Y_1Z_0$ mövqeyində SR-in elektromaqnit tutqacı işə düşərək dairəvi dəmir hissəni tutur. Bu mövqeydən SR-in qolu 90^0 fırlanaraq X0Z koordinat sisteminə keçir. X_10Z_0 mövqeyində SR-in tutqacı dairəvi dəmir hissəni avadanlığa yükləyir və Δx_1 məsafəsi qədər geri xətti hərəkət edərək, X_00Z_0 mövqeyinə keçir. X_00Z_0 mövqeyindən SR-in qolu 90^0 transportyorun işçi zonasına fırlanaraq, $0Y_0Z_0$ koordinatında mövqeləşir (ilkin mövqeyə qayıdır).

SR-in texnoloji əməliyyatları xətti və fırlanma hərəkət trayektoriyası ilə təmin olunduğuna görə, SR-in ümumiləşdirilmiş koordinatları sinuslar teoreminə əsasən aşağıdakı kimi təyin olunur [3]:

$$\prod_{i=1}^{4} M_{Mi} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & dy \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \cos\varphi_1 & -\sin\varphi_1 & 0 & 0 \\ \sin\varphi_1 & \cos\varphi_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & dx \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \times$$

$$\times \begin{vmatrix} \cos\varphi_1 & -\sin\varphi_1 & 0 & 0 \\ \sin\varphi_1 & \cos\varphi_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -1 & 0 & 0 & -0,3 \\ 0 & -1 & 0 & -0.3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (1)$$

burada $\varphi_1 = 90^0$ sənaye robotunun qolunun dönmə bucağıdır; $dy=0,3\ m$ - SR-in qolunun irəli xətti yerdəyişməsidir; $dx=0,3\ m$ – SR-in qolunun irəli xətti yerdəyişməsidir.

Nəzərə alsaq ki, SR-in işçi yerində texnoloji əməliyyatlar aqressiv mühitdə yerinə yetirildiyinə görə, məsafədən idarəetmə trayektoriyasının ümumiləşdirilmiş koordinatlarının təyin edilməsi tələb olunur. Bununla əlaqədar olaraq, SR-in tutqacının koordinat sistemi video kameranın koordinat sistemi ilə əlaqələndirilir. Bu asılılıq aşağıdakı ifadə ilə təsvir olunur [4]:

$$M_{\kappa i}^{u} = M_{\varphi 1 j}^{-1} M_{xyi}^{-1}, \quad burada \quad j = \overline{1,2}; \quad i = \overline{1,2} \quad (2)$$

burada $M_{\varphi 1 j}^{-1} M_{xyi}^{-1}$ - uyğun olaraq SR-in işçi zonasında onun hərəkət trayektoriyasına əsasən videokamera vasitəsi ilə cızılan koordinatların tərs matrisləri.

$M_{\kappa j}^{-1}$ matrisini təyin etmək üçün Z oxu ətrafında φ_1 bucağına görə dönmə matrisinin tərs matrisi məntiqi şəkildə yazılır:

$$M_{\varphi_1} = \begin{vmatrix} \cos\varphi_1 & -\sin\varphi_1 & 0 & 0 \\ \sin\varphi_1 & \cos\varphi_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \rightarrow \quad M_{\varphi_1}^{-1} = \begin{vmatrix} -\cos\varphi_1 & \sin\varphi_1 & 0 & 0 \\ -\sin\varphi_1 & -\cos\varphi_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (3) \qquad (3)$$

Əgər qəbul etsək ki, $\varphi_1=90^0$, onda (3) ifadəsinə əsasən aşağıdakı məntiqi ifadə yazılır:

$$M_{\varphi_1} = \begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \rightarrow \quad M_{\varphi_1}^{-1} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (4)$$

$M_{\varphi_1}^{-1}$ tərs matrisinin düzgün təyin olunmasını yoxlamaq üçün onun ilkin matrisə hasili ilə yoxlamaq olar. Bu halda E matrisi təyin olunur:

$$E=M_{\varphi_1} M^{-1}_{\varphi_1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)(5)$$

dx (*0,3 m*) və *dy* (*0,3 m*) xətti yerdəyişmə koordinatlarının matrisinin tərs matrisi aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$M_{dx} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0,3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \rightarrow M^{-1}_{dx} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -0,3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$M_{dy} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0,3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \rightarrow M^{-1}_{dy} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -0,3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

(2), (4), (6), (7) ifadələrinə əsasən SR-in ümumiləşdirilmiş tərs matrisi aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$M^{u}_{ki} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0,3 \\ 0 & -1 & 0 & 0,3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Ədəbiyyat

1. Халяпов, Т. Разработка управляемого робота «ХТР-М» / Т.Халяпов, Н.Староверова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника», 2016, т. 16, № 2, с.142-144.
2. Əliyev R., Əhmədov B., Seyidov M., Əlizadə A. İntellektual robotlar. Ali məktəblər üçün dərslik. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin 17.06.2009-cu il tarixli 719 nömrəli əmri ilə dərslik kimi təsdiq edilmişdir. Bakı, 2011, 332 s.
3. Мамедов Дж.Ф. Модель выбора траектории движения промышленного робота. Баку: Известие Академии Наук Азербайджана, серия физико-технических наук, № 2-3, 2000, с. 148-151.
4. Шахинпур М. Курс робототехники : Пер.с анг. М.: Мир, 1990, 527 с.

Оруджева Г. Е.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *промышленный робот, агрессивная среда, дистанционное управление, кинематический анализ, панель управления*

В тезисе была поставлена задача создания кинематической модели промышленного робота, управляемого с безопасного расстояния и положения, для автоматизации процесса отбора, сбора и транспортировки радиоактивных промышленных отходов на химических предприятиях с агрессивными средами. На основе линейных и вращательных перемещений предлагаемого промышленного робота был проведен кинематический анализ в трехмерной системе координат.

Orujeva G. E.

Sumgait State University, Azerbaijan

KINEMATICAL ANALYSIS OF AN İNDUSTRİAL ROBOT WITH DISTANCE CONTROL

SUMMARY

Keywords: *industrial robot, aggressive environment, remote control, kinematical analysis, control panel*

In the thesis was set out a task of creation of the kinematical model for an industrial robot controlled from a safe distance and position to automate the process of selection, collection and transportation of

radioactive, industrial waste in chemical plants with aggressive environments. Based on the linear and rotational displacements of the proposed industrial robot, kinematic analysis was performed experimentally in a three-dimensional coordinate system.

ÜÇÜNCÜ NƏSİL İNTELLEKTUAL İDARƏETMƏSİSTEMLİROBOTLARIN YARADILMASININ MÜASİR VƏZİYYƏTİ VƏ İNKİSAF PERSPEKTİVLƏRİ

Dövlətzadə A.Ə.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Açar sözlər: *avtonom robot, süni intellekt, biotexniki idarəetmə, supervizor, həmcins idarəedici strukturlar*

Məzurə tezisində birinci və ikinci nəsil robotlardan fərqli olaraq üçüncü nəsil süni intellekt elementləri ilə təchiz edilmiş intellektual idarəetmə sistemli robotların yaradılmasının müasir vəziyyəti və inkişaf perspektivlərinin nəticələrinin analizinə baxılır.

Robotların və onların tətbiqi ilə yaradılan çox funksiyalı çevik istehsal sistemlərinin (ÇİS) idarəedilməsinin mövcud vəziyyətinin araşdırılması göstərir ki, artıq I nəsil robotların əvəzinə hissiyyat üzvləri ilə təchiz edilmiş II nəsil robotlar elm və texnikasının, sənayenin müxtəlif sahələrində geniş tətbiq olunurlar. Eyni zamanda elə sahələr də mövcuddur ki, müxtəlif səbənlərdən həmin obyektlərdə robotların geniş istifadə edilməsi çətinliklərlə müşayiət olunur və yaxud hələlik qeyri mümkündür (kosmosda, yeraltı mühitlərdə, dəniz və okeanların dərinliklərində, robot kollektivlərində və s.). Bu onunla əlaqədardır ki, biribci və ikinci nəsil robotlar onların fəaliyyət zonalarının robotların həmin zonalarda fəaliyyətinə uyğunlaşmasını tələb edir. Adı çəkilən obyektlərdə isə robotlar qeyri-müəyyənlik şəraitində fəaliyyət göstərdiyindən mükəmməl idarəetmə sistemlərinə malik olmaqla özləri də fəaliyyət sferasına uyğunlaşmalı və sərbəst şəkildə öz davranışını planlaşdırmalı, formalizə olunmayan xarici mühitin modelini qurmalı, müxtəlif maniələrdən təhlükəsiz şəkildə qorunmaq üçün marşurutların təyini barədə qərarlar qəbul etmək kimi məsələləri həll etməlidir.

Göründüyü kimi, problemin həllinin prespektiv istiqamətini üçüncü nəsil intellektual idarəetmə sistemli robotların yaradılmasını hesab etmək olar.

Məzurə tezisi süni intellekt elementləri ilə təchiz edilmiş intellektual idarəetmə sistemli robotların yaradılmasının müasir vəziyyəti və pürspektivlərinin analizinin nəticələrinə həsr olunur.

Robotların süni intellekt elementli idarəetmə sistemlərinin müqayisəli analizi və səmərəli tətbiq sahələrinin təyininin araşdırılmalarını ümumiləşdirərək aşağıdakı əsas nəticələri göstərmək olar

1. Birinci və ikinci nəsil robotların fəaliyyətini təmin etmək üçün onların işçi zonalarının robota uyğunlaşdırılması tələb olunurdusa, avtonom fəaliyyət göstərən robotlar öz davranışlarını və fəaliyyətini ətraf mühitdə baş verəcək situasiyalara uyğunlaşdırılmalıdırlar ki, bu da onların idarəedilməsində yeni yanaşmaların, xüsusən də süni intellekt elementlərinin geniş istifadə edilməsini aktuallaşdırır.
2. Avtonom robotlar əsasən insanın ola bilməsi mümkün olmayan şəraitlərdə fəaliyyət göstərdiyindən onların idarəetmə sistemində insanın intellektual fəaliyyətinin psixiki mexanizimlərinin modelləşdirilməsini tələb edir. Təcrübə göstərir ki, bu sahə üzrə məşğul olan elm sahələri problemin tam həllini hələlik tapa bilməyiblər və bu məqsədlə müxtəlif üsullardan, yanaşmalardan istifadə edilməsi aktuallaşır.
3. Problemin həlli istiqamətində ilk yanaşma kimi biotexniki, yəni robotun idarəedilməsində situasiyadan asılı olaraq insanın təbii intellektindən istifadə edilir. Bu yanaşmadan istifadə etməklə ilk dəfə ayın səthində tədqiqat işləri həyata keçirilmişdir.
4. Biotexniki idarəetmənin təkmilləşdirilmiş forması kimi insanın təbii intellekti ilə avtonom robotda yerləşdirilmiş və qismən sadələşdirilmiş süni intellektdən kompromis istifadə etməklə yaradılmış supervizor robot idarəetmə sistemini göstərmək olar. Bu halda operator robotu seanlarla idarəetmək imkanina malik olur.
5. Supervizor idarəetmədən fərqli olaraq dioloqlu idarəetmədə robotun süni intellekti ilə operatorun təbii intellekti arasındakı əlaqə ancaq operatorun təşəbbüsü ilə deyil, həm də lazim olduqca robotun süni intellektinin təşəbbüsü ilə də yaradıla bilər.
6. Bioniki yanaşmanın digər bir üsulu kimi funksional sistem nəzəriyyəsinə əsaslanan və insan beyninin neyron şəbəkələrinin analoqu kimi fiziki realizə olunmuş neyronabənzər strukturlardan, yəni həmcins idarəedici strukturlar əsasında avtonom robotların idarəetmə sistemlərinin yaradılmasıdır.

Ədəbiyyat

1. Однородные управляющие структуры адаптивных роботов \Каляеб А.Б., Чернухин Ю.Б., Носков Б. Н., Каляев Н.А. Под ред. А.В. Каляева и Ю.В. Чернухина.М.: Наука, Гл.ред физ.-мат. лит., 1990, 152с.(Научные основы робототехники).
2. Анохин П.К. Общая теория функционалъных систем организма \\ Процесс биологической и медицинской кибернетики. М.: Медицина, 1974, с. 52-110.

Довлетзаде А.А.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЗДАНИЯ РОБОТОВ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

РЕЗЮМЕ

В отличие от роботов первого и второго поколений, в отчете анализируется текущее состояние развития роботов интеллектуальной системы управления, оснащенного элементами искусственного интеллекта третьего поколения, и результаты перспектив развития.

Диссертация посвящена результатам анализа современного состояния и перспектив создания интеллектуальных систем управления роботами, оснащенными элементами искусственного интеллекта.

Dovletzade A.A.

Sumgait State University, Azerbaijan

CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF THE CREATION OF ROBOTS WITH THIRD-GENERATION INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS

SUMMARY

Ccontrasts to the first and second generation robots, the report analyzes the current state of development of intelligent control system robots equipped with third generation artificial intelligence elements and the results of development prospects.

The thesis is devoted to the results of the analysis of the current state and prospects of the creation of intelligent control systems robots equipped with elements of artificial intelligence

IV BÖLMƏ
KORPORATİV İNFORMASİYA SİSTEMLƏRİ VƏ ONLARIN TƏTBİQİ

IV СЕКЦИЯ
КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

IV SECTION
CORPORATIVE INFORMATION SYSTEMS AND THEIR APPLICATION

COMPUTER SIMULATION OF MODAL STATE CONTROLLER SYNTHESIS FOR SISO SYSTEMS WITH IMPROVED SYSTEM PERFORMANCE

Nikola Nikolov,Mariela Alexandrova, Nedka Kancheva
Technical University of Varna, Faculty of Computer Science and Automation 9010, Varna, 1, Studentska Str.
nn_nikolov@abv.bg,m_alexandrova@tu-varna.bg,n_kancheva@tu-varna.bg

Abstract:*This paper aims to present linear discrete system synthesis with modal state controller for SISO objects. The modal state controller contains an integral component and a direct connection to the system set point realized by an inverse model of an equivalent object. The system proposed reliably handles the disturbances and at the same time provides improvement of the system performance as it is in the systems with PID controller.*

Keywords: *Modalstatecontroller, statespace, stateobserver, direct connection, inversionmodel, PID control law.*

COMPUTER SIMULATION

For the computer simulation is used model of a steam super-heater [1] that is described by the following transfer function:

$$W(p) = \frac{(1+13.81p)^2(1+18.4p)}{(1+59p)^5}. \quad (1)$$

After discretization (with $T_0=40s$) the model (1) is presented in the state space according to the following equations:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}(k+1) &= \mathbf{A}\mathbf{x}(k) + \mathbf{b}u(k), \\ y(k) &= \mathbf{c}^{\mathsf{T}}\mathbf{x}(k) + f(k), \quad k = 0,1,2,\ldots \end{aligned} \quad (2)$$

where

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \vdots & \mathbf{I}_{n-1} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ & \mathbf{a}^{\mathsf{T}} & \end{bmatrix}, \mathbf{a} = \begin{bmatrix} 0.0062 \\ -0.0856 \\ 0.4732 \\ -1.3082 \\ 1.8085 \end{bmatrix}, \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 0.0273 \\ 0.1193 \\ 0.1897 \\ 0.1990 \\ 0.1658 \end{bmatrix}, \mathbf{x}_0 = \begin{bmatrix} 1.1000 \\ 1.1500 \\ 1.0500 \\ 1.0000 \\ 1.0700 \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Based on the block diagram shown in *fig.6* MATLAB script for computer simulation is developed. The first $N=3n=15$ steps (where n is the object order) are used for collection of the input-output data required for the initial state vector estimation. During this time SC does not work and the process is controlled by the additional RPC.

It is assumed that the object is free of any noise influence. At the beginning of the control process the immeasurable disturbance is $f(k)=0$ ($k=0, 1, 2, ..., P$). At the *70-th* step a constant immeasurable disturbance $f(P+k)$ is simulated, which is applied at the system output. The disturbance value is $f(P+k)=5$, ($P=70$,

k=1, 2, ...). Until the *40*-*th*step y_{sp}=*35*, and after this it changes to *40* (*fig.1*).

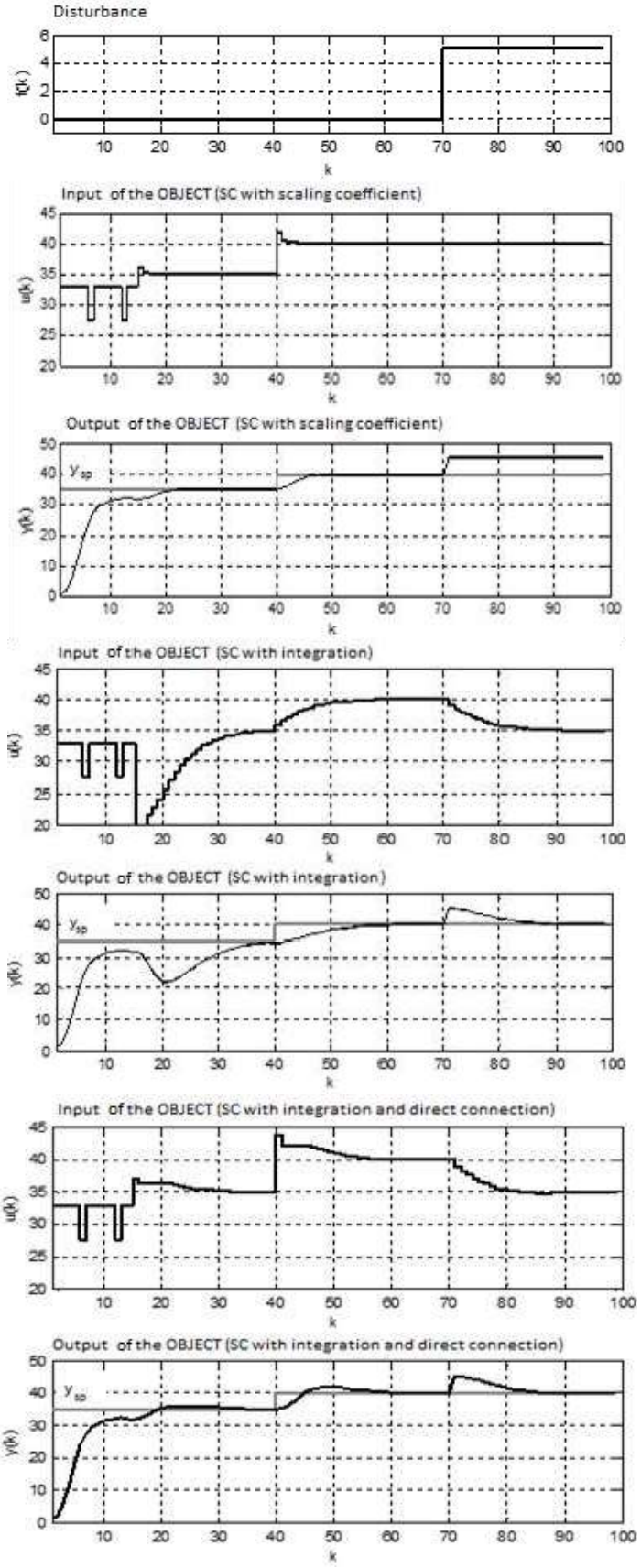


Figure 1

The adaptive observation is performed once (vectors **a** and **b** are estimated only at the process beginning and forward at each step is estimated **x**(*k*)) by adaptive state observer (ASO), developed in [2] and

the feedback vector $\mathbf{k}^T$ is calculated by an algorithm for modal control (AMC) developed in [3]. The stability area is $\chi=0.3$ and for integration $k_i=0.2$ is set.

For comparison simulations are performed with the three block diagrams shown above (SC with integral component and direct connection to inverse model, SC with integral component, SC with scaling factor) at the same conditions and the results are shown in *fig.7.* In the figure are also shown control signal *u(k)*, output signal *y(k)* and the set point y_{sp} for each of the three experiments.

CONCLUSIONS

As it can be seen from the results delivered the system performance is the fastest when steady state error free SC with scaling factor is used. The controller reacts very fast at the process beginning either at set point changes but when a disturbance occurs the controller can not work it out and causes steady state error equal to the disturbance value.

When steady state error free SC with only integral component is used the disturbance is worked out but significantly slower. Note that the results are obtained by pre-integration, i.e. when the integration starts not after the observation but from its beginning. If the integration starts after the observation, after the 15^{-th} step a bigger failure occurs and the system performance is slower.

When steady state error free SC with an integral component and direct connection to the inverse model of the equivalent object is used the system performance is not so fast as it is when the SC with scaling factor is used, but it is faster than this when SC with only integral component is used. Here, at the initial point in time the straight channel transfer function is equal to one. This leads to forcing the process as is the influence of the derivative component of PID controller. On the other hand the presence of the integral component provides the steady state error free control.

The implementation of a direct connection in the steady state error free controllers provides good results for high-order objects or those with large time constant or time delay but can lead to critical oscillations if the object is too fast. In order to decrease the influence of the derivative effect the direct connection scale factor k_{dc} has to be multiply by a number less than one.

References

1. Изерман Р., Цифровые системы управления, Москва: Мир, 1984.
2. Nikolov N.N.,M.I.Alexandrova, V.C.Valchev, O.P.Stanchev,Adaptive state observer development using recursive extended least-squares method, 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2017 - Proceedings, pp.125, 2017.
3. Nikolov N.N.,M.I.Alexandrova, I.Y.Zlateva,Single Input Single Output System with Modal Adaptive State Controller, IEEE 27th International Scientific Conference Electronics, ET 2018 – Proceedings, 2018.

АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В СЛОЖНЫХ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМАХ

Васильев Р.С., Смирнов Е.В.

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Россия

Согласно мнению экспертов, на сегодняшний день мы переживаем четвёртую технологическую революцию [1]. Её особенностью является то, что геоинформационные системы (ГИС) и генерируемые ими пространственные данные включены в тесную интеграцию с передовыми технологиями и влияют на формирование глобального технологического ландшафта.

Для современных систем, построенных на основе классической клиент-серверной распределенной архитектуры и использующих разнообразные источники и хранилища данных, инкапсулирование пространственных данных несет за собой усложнение как доменной модели, так и презентационной логики и логики уровня доступа к данным. Однако возросшая сложность систем несет в себе и полезные особенности: пространственные данные предлагают множество преимуществ по сравнению с одномерными данными, не учитывающими местоположение. Самое большое преимущество — это способность визуализировать данные, благодаря которым можно выявлять новые перспективы и воспринимать новые тенденции.

Наиболее часто применимыми пространственными материалами являются карты, так как это простой и наглядный пример визуализации пространственной информации. Помимо широкого

распространения картографических сервисов как самостоятельных систем, множество сторонних сервисов проводят интеграцию с картографическими ресурсами. Например, популярные приложения онлайн-банкинга для указания местоположения терминалов и офисов используют визуальное отображение в виде карты с указанием ближайших объектов, и как до них добраться с учетом геолокации пользователя. Такой подход удобен для пользователей: в отличие от текстовых адресов, отображение пространственной ориентации нагляднее и информативнее.

Исходным материалом для формирования карт выступают спутниковые снимки как наиболее универсальное средство представления пространственно-временной и пространственно-распределенной информации. Помимо карт спутниковые снимки также являются фундаментальным материалом в задачах анализа растительности, в частности, сельскохозяйственных культур.

Поскольку колебания в мировой погоде становятся все более частыми, а также для ряда регионов России остаются актуальными вопросы половодья и засухи, появляются новые, современные и более совершенные методы прогнозирования урожайности. Одним из таких методов является дистанционное зондирование Земли.

Мониторинг состояния сельскохозяйственных культур, состояния и свойств почв и составление карт работ по обработке почвы с помощью спутниковых снимков имеют решающее значение для прогнозирования урожая, доступа к землепользованию, мониторинга сезонных изменений. Данные со спутников могут также использоваться для мониторинга изменений производительности сельского хозяйства и производства сельскохозяйственных культур, которые могут быть вызваны засухой. Кроме того, с помощью спутников можно отслеживать тенденции деградации почв и снижения продуктивности земель в результате чрезмерного выпаса скота, неправильного орошения и возделывания [2].

Сами по себе спутниковые снимки относятся к категории «тяжелых» данных, так как представляют собой растровые изображения, содержащие от нескольких мегабайт до десятка гигабайт информации. Для получения аналитических данных по состоянию растительности и формированию прогнозов необходимо аккумулировать массивы снимков за периоды вегетации и покоя растительности, следуя принципу «чем больше - тем лучше». Такой объем хранимых и обрабатываемых данных вынуждает разработчиков систем информационного обеспечения идти на определенных архитектурные и технологические решения и повышение общей сложности системы, в частности, когда необходимо решить задачу визуализации данных.

Визуализация пространственных данных является необходимым аспектом анализа состояния и развития растительности на изучаемых территориях в различные временные промежутки. Изображения, пикселы которых содержат значения индексов, например, нормализованного разностного индекса растительности NDVI, дают информацию о состоянии растительности или почвы в данный момент [3], а сравнение значений массива изображений в промежуток времени или построения на их основе временного ряда даёт информацию, на основе которой можно строить дальнейшие планы по развитию изучаемой территории [4].

Исторически системы обработки и анализа космоснимков были примером исключительно настольных программ. Но с развитием и повсеместным использованием веб-технологий появилась потребность в переводе настольных систем в веб-среду для удобства пользователей, так как в этом случае отпадает необходимость в установке локального программного обеспечения по работе с пространственными данными.

Однако загрузка целого несжатого космического снимка на веб-карту с целью визуализации предполагает длительную загрузку и значительное потребление интернет-трафика вследствие большого объема передаваемых данных на сторону пользователя (клиента). Но исходя из анализа потребностей и желаний пользователей, нет необходимости в загрузке исходных снимков: пользователям нужно итоговое интерпретированное изображение, полученное в ходе обработки снимка, на основе которого они могут делать выводы и принимать решения. Такие изображения можно подвергать процедурам сжатия, существенно уменьшая объем информации, и передавать пользователям. Тем не менее, в случае большой обрабатываемой территории местности, проблемы длительной загрузки и потребления интернет-трафика возвращаются на передний план.

В качестве решения можно применять способ подгрузки изображений не целиком, а небольшими частями-блоками в зависимости от экстента (области интереса), определенного пользователем. Такие блоки называют тайлами (с англ. «tile» - «плитка»). Тайловая, плиточная или знакоместная графика – метод создания больших изображений из маленьких фрагментов одинаковых габаритов. В картографических сервисах тайл – это один из квадратных фрагментов, на которые

разбивается карта [5].

При нарезке изображения на тайлы формируется файловый репозиторий, имеющий пирамидальную структуру, где верхний уровень (директория хранения тайлов) является значением масштабирования или так называемого зума, при котором тайл должен быть загружен и показан на карте. Следующий уровень представляет собой значение широты, а нижний уровень – само изображение, название которого содержит значение долготы, для которой доступен данный тайл.

Такой подход организации хранения данных также является «родным» для сложных распределённых систем в веб-среде, для которых характерно наличие файловых хранилищ помимо реляционных баз данных или хранилищ типа «ключ-значение». Веб-серверы, обслуживающие серверную часть системы, без труда могут отдавать статические интерпретированные изображения по запросу клиентов, так как для них это является стандартной задачей.

Для добавления растрового пользовательского слоя на карту клиентское веб-приложение должно отправлять на сервер запрос, содержащий значение текущего уровня масштабирования карты или зума, а также данные широты и долготы. Указанный процесс должен происходить при каждом изменении положения экстента пользователем и до тех пор, пока все необходимые блоки не будут отображены на карте и закешированы в памяти браузера.

При использовании подобного подхода предполагается, что обработкой снимков, расчётом индексов и подготовкой данных к выводу занимаются специалисты в области ГИС, а конечному пользователю предоставляется лишь «обезжиренная» информация, пригодная для анализа. Это значительно облегчает и ускоряет процессы принятия решений за счет того, что пользователь получает информацию на интересуемую область в режиме реального времени и со скоростью, превышающей скорость получения исходного набора данных.

Спутниковые снимки как разновидность пространственных данных играют ключевую роль в процессах анализа состояния и принятия решений по развитию растительности. Оперативность и периодичность их получения дают возможность быстрого пополнения репозитория данных и выполнения процедур обработки, что в свою очередь приводит к своевременному уведомлению пользователей об обновленной актуальной информации. Генерализованность снимков позволяет комплексно рассмотреть полученную информацию с разных сторон, а возможность визуализации определяет качественный опыт использования системы по сравнению с текстовой информацией.

Результаты исследования, представленные в данной статье, были частично поддержаны грантом 20-08-00301 А - «Методологические и теоретические основы управления уязвимостью на основе парирования угроз в сложных распределённых системах».

Литература

1. Тесная взаимосвязь технологий Четвертой промышленной революции с геопространственной отраслью – сайт [Электронный ресурс], режим доступа – свободный, URL: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=27211&SECTION_ID=1117, дата последнего обращения: 28.03.2020.
2. Satellite images are revolutionising agriculture by assisting in crop monitoring and harvest prediction – сайт [Электронныйресурс], режимдоступа – свободный, URL: http://precisionagricultu.re/satellite-images-are-revolutionising-agriculture-by-assisting-in-crop-monitoring-and-harvest-prediction/, датапоследнегообращения: 29.03.2020.
3. Христодуло О.И., Жигунова С.Н., Михайленко О.И., Бикташев Т.У., Федоров Н.И. Особенности сезонной динамики вегетационного индекса NDVI растительности городских газонов, оцениваемого с использованием ручного оптического датчика GREENSEEKER // Научный журнал «Известия Уфимского Научного Центра РАН» 2017. № 3, с. 72-76.
4. Христодуло О.И. Оценка точности классификации алгоритмов, основанных на методах искусственного интеллекта для данных дистанционного зондирования территории Южного Урала / Христодуло О.И., Махмутов А.А., Гатиатуллин Д.И, Мусин И.А./ Материалы 4-ой Международной научно-практической конференции «Информационные технологии для интеллектуальной поддержки принятия решений» ITIDS'2016, Уфа, Россия, 2016, т.1, с. 19-24.
5. Тайловая графика – сайт [Электронный ресурс], режим доступа – свободный, URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Тайловая_графика, дата последнего обращения: 28.03.2020.

DİSTANT TƏHSİLİN TƏŞKİLİ ÜÇÜN MULTİAGENT PROQRAMLARIN İŞLƏNMƏSİ

Hüseynov A.H., Səlimova M.R.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
mehriban_mr@mail.ru

Açar sözlər:*distant təhsil, e-learning, multiagent sistem, JADE platforması, Java dili*

Hazırki dövrdə distant təhsil (elektron təhsil) sahəsi təhsildə ən perspektivli sahələrdən sayılır. UNESCO-nun məlumatına görə biliklərin (məlumatların) 70 %-i ənənəvi təhsil formalarından kənarda əldə edilir. E-learning həm də tədrisin hər hansı bir formasında tədris prosesinin ayrılmaz hissəsi olduğu üçün müasir dərs proqramlarını modernləşdirmək üçün bir obyekt və bir vasitədir [1]. E-learning təhsilin məzmununu dəyişdirmək, tədris planlarının hərəkətliliyini və yaradıcılığını yüksəltmək və peşəkar bacarıqların formalaşması üçün müxtəlif vasitələrin dizaynı və qurulması imkanlarını açmaq üçün şərait yaradır. Yeni yüksək səmərəli təhsil texnologiyalarının yaradılması istiqamətində fəal araşdırmalar aparılır ki, bu araşdırmalardan daha perspektiv texnologiya kimi multiagent sistemlərini göstərmək olar [2].

Xüsusilə təhsildə müxtəlif çoxagentli kompüter sistemlərinin, o cümlədən təhsildə kompüter dəstəyinin, intellektual öyrətmə sistemləri, interaktiv təhsil vasitələrinin layihələndirilməsi və tətbiqi üçün aktiv araşdırmalar aparılır. Belə layihələrə misal olaraq, Open Knowledge Initiative, Engineering World və s. layihələri göstərmək olar [3].

Bütün bunlar bizə e-learning mühitində multiagent proqramların dəstəklənməsi üçün instrumental vasitələrin yaradılması sahəsində araşdırmaların aktuallığı haqda danışmağa imkan verir.

Multiagent platformalar arasında JADE daha çox tanınmışdır. JADE platrofmasının əsas xüsusiyyətlərinə FİPA standartlarını dəstəkləməsi; çoxlu sayda hazır plaqinlərin mövcudluğu; *CORBA, XML* ilə inteqrasiya, gərəkli sənəd və lisenziyaların mövcudluğu; kommersiya strukturları ilə əlaqələri və platformanın dünyanın bir çox universitetlərində tətbiqi; agentlərin yaradılması üçün vasitələrin olması; agentlərin təsviri dili kimi Java dilindən istifadə olunması və s. daxildir.

Təhsil şəbəkəsində danışıqların aparılma alqoritminə baxaq. Bu şəbəkəyə bir neçə agent daxildir: tələbə-agent (TA), axtarış botu (AB), pedaqoji agent (PA), JADE platformasında qeydiyyatdan keçən antreprener agent (AA).

Giriş məlumatları GUİ vasitəsilə tələbədən TA-ya daxil olur. Sorğular AB agentinə göndərilir. Bu sorğu verilən mövzunun fənnə uyğunluğunu nəzərdən keçirir. Mövzu uyğundursa, AA agentinə ötürülür (əks halda tələbəyə mövzunun səhv olduğu haqda məlumat verilir və tələbə ya o mövzuda düzəliş edir, ya da imtina edir). AB-dən sorğu qəbul edən AA öz növbəsində JADE Directory Facilitator (DF) agentlər mühiti tərəfindən təmin edilən "sarı səhifələr servisinə" müraciət edir.

Agentin davranışının proqram realizasiyası zamanı JADE klassından istifadə olunur və davranışlar proqramçı tərəfindən təyin olunur [4].

JADE klassından istifadə etməklə Java dilində yazılan AB agentinin davranışından bir hissəyə baxaq. Müəyyən mesajlar şablonunun alınması zamanı agentlər bir vəziyyətdən digərinə keçirlər. Mesaj gəlmədiyi halda agent əvvəlki vəziyyətində qalır [5].

JAVA dilində bu, aşağıdakı kimi reallaşdırılır:

```
class myBehaviour extends SimpleBehaviour {
private int state = 1;
private boolean finished = false;
ACLMessage msg1, msg2;
public myBehaviour(Agent a) { super(a); }
public void action() {
switch (state) {
case 1: {
if (op1()) state=2; else state=1;
} break;
case 2: {
if (op2()) state=3; else state=2;
} break;
case 3: {
op3();                finished                =                true;
```

```
      } break;
      }
      }
      // Receiving source information from StudentAgent
      private boolean op1() {
      MessageTemplate m1 = MessageTemplate.  MatchPerformative(ACLMessage.
INFORM);
      MessageTemplate m2 = MessageTemplate. MatchLanguage("Plain-Text");
      MessageTemplate m3 = MessageTemplate.and(m1,m2);
      msg1 = receive(m3);
      if (msg1 != null) {
      return true;
      }
      else {
      block();
      return false;
      }
      }
      // Sending source information to Matchmaker
      private boolean op2() {
      AID r = new AID();
      r.setName("Matchmaker");
      msg2 = new ACLMessage(ACLMessage.QUERY_ REF);
      msg2.setSender(getAID());
      msg2.addReceiver(r);
      msg2.setContent("((all ?x (and (course-deliver ?x) (and (hold-of ?x ?y) (and (distance-course ?y)
(has-title ?y "+msg1. getContent()+")))) ))");
      msg2.setLanguage("FIPA-SL");
      msg2.setOntology("Distance- Learning");
      msg2.setReplyWith("q1");
      send(msg2);
      return true;
      }
      ...
      }
```

JADE proqram kompleksinə əlavə modular, məsələn, xarici komponentlər ilə əlaqələr üçün, agentlər kitabxanası daxil ola bilər [6]. Multiagent sistemlərinin işlənməsi mühiti onların layihələndirilməsinin əlavə modulları ilə, məsələn, ontologiya redaktoru və s. ilə təmin edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Курейчик В.В., Родзин С.И., Родзина Л.С. Мобильное обучение: контекстная адаптация и сценарный подход // Открытое образование, 2013, № 4 (99), с. 75-82.
2. Hüseynov A.H., Məmmədova M.R. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə agentyönümlü əlavələrin işlənmə sisteminin arxitekturasının təyini.SDU, Elmi xəbərlər, təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 11, №3, 2011, s. 103-108.
3. Родзина Л.С. Прикладные многоагентные системы. Программирование на платформе JADE. – Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co, 2011, 174 с.
4. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Эдиториал УРСС, 2002, 352с.
5. Səlimova M.R. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində paylanmış biliklər bazasından istifadənin tətbiqi. Tətbiqi və energetikanın aktual məsələləri, Beynəlxalq Elmi konfransın materialları, 24-25 may, s.389-391.
6. FIPA. ACL Message Structure Specification [Electronic resource]. – URL: http://www.fipa.org/specs/fipa00061/

Гусейнов А.Г., Салимова М.Р.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

РАЗРАБОТКА МНОГОАГЕНТНЫХ ПРОГРАММ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

РЕЗЮМЕ

***Ключевые слова**: дистанционное обучение, электронное обучение, многоагентная система, платформа JADE, язык Java*

Статья посвящена проектированию инструментальных средств поддержки многоагентных приложений, а также разработке протоколов взаимодействия и организации переговоров агентов в среде e-learning. Рассматривается алгоритм ведения переговоров в образовательной сети, и на основе этого алгоритма создается программное обеспечение на языке программирования Java. Класс JADE используется во время программной реализации поведения агента, а поведение определяется программистом.

Huseynov A.H., Salimova M.R.
Sumgait State University, Azerbaijan

DEVELOPMENT OF MULTIAGENT PROGRAMS FOR THE ORGANIZATION OF DISTANCE EDUCATION

SUMMARY

***Keywords**:distance learning, e-learning, multi-agent system, JADE platform, Java*

The article is devoted to the design of tools for supporting multi-agent applications, as well as the development of protocols for interaction and organization of agent negotiations in an e-learning environment. An algorithm for negotiating in the educational network is considered, and based on this algorithm software is created in the Java programming language. The JADE class is used during the software implementation of agent behavior, and the behavior is determined by the programmer.

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ И АНАЛИЗЕ РЕПУТАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ОТКРЫТОЙ ИНФОРМАЦИИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Минин А.А.
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия
minin.anton96@yandex.ru

Xülasə: Buhesabatda İnternetdə müəssisələrinnüfuzunutəhliletməkvə qiymətləndirmək, ocümlədənnüfuzrisklәriniqiymətləndirmək üçünistifadə edilə bilənməlumatmənbələrisadalanır. Nüfuz riskini qiymətləndirmə prosesinin təklif olunan modeli IDEF0 notation-də tətbiq olunur. Avtomatik söz emalı, sistem-bilişsel analiz, neyron şəbəkə proqnozu və korrelyasiya-reqressiya təhlili və məlumatların işlənməsi metodları kimi istifadə edilməsi təklif olunur.

***Açar sözlər:** müsbət nüfuz, mənfi nüfuz, nüfuzlu risklər, risklərin idarə edilməsi, məlumatların emalı, nüfuz risklərinin qiymətləndirilməsi*

Summary: This report lists sources of information available on the Internet that can be used to analyze and assess the reputation of enterprises, including the assessment of reputation risks. The proposed model of the reputation risk assessment process is implemented in the IDEF0 notation. It is proposed to use methods of automatic word processing, system-cognitive analysis, neural network forecasting and correlation-regression analysis as methods of analysis and information processing.

***Keywords:** goodwill, badwill, reputational risks, risk management, information processing, reputation risk assessment*

В настоящее время покупатель активно обращает внимание на отзывы, а благодаря Интернету поиск и чтение отзывов и упоминаний в новостях становится общедоступным.

Строительство не является исключением, а в связи с тем, что объекты недвижимости являются дорогостоящим товаром потребители прислушиваются к мнению других потребителей в большей степени. Поэтому сегодня каждый девелопер должен оценить свои риски, связанные с

невыполнением обязательств перед своими клиентами, и предсказывать результат, который может быть получен в результате негативной реакции потребителей в социальных сетях или даже в СМИ [1]. Уже сейчас очевидно, что репутационные риски нельзя игнорировать, но методики их оценки применительно к строительным компаниям не существует.

Скорость распространения информации об инцидентах на строительных площадках можно оценить на примере ЖК “Бавария” в г. Перми (застройщик ООО “СГ “Развитие”), где в мае 2019 года на стройплощадке произошло обрушение крана и как следствие возросло количество поисковых запросов с названием жилого комплекса (рис. 1).

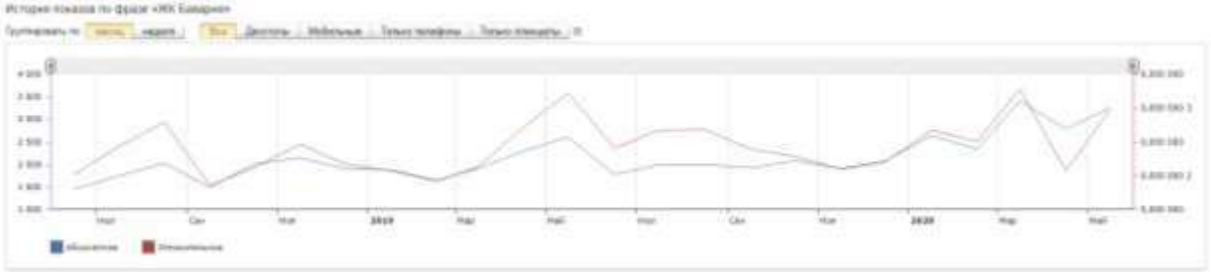


Рис. 1. Динамика поисковых запросов “ЖК Бавария” в поисковой сети Яндекс на территории Перми. Источник: wordstat.yandex.ru

При этом количество поисковых запросов самого застройщика в этот момент не увеличилось (рис. 2). Что говорит о точечности инфоповода. Кроме того можно предположить, что репутация самого застройщика не пострадала.

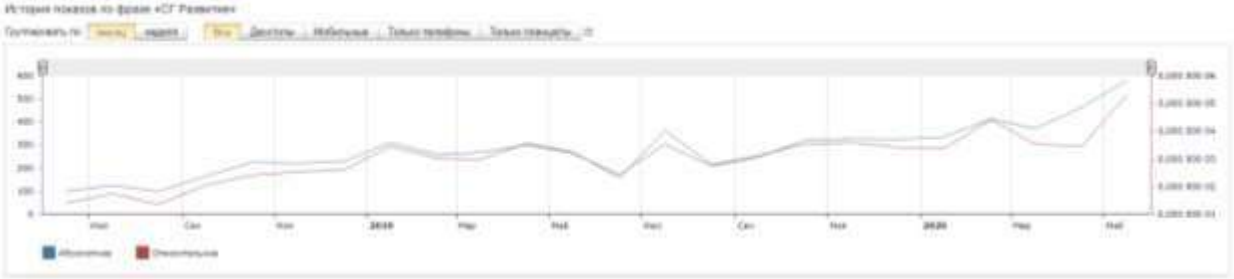


Рис. 2. Динамика поисковых запросов “СГ Развития” в поисковой сети Яндекс на территории Перми. Источник: wordstat.yandex.ru

Особое внимание к формированию информационного пятна вокруг компании в данный момент необходимо уделять не только сайтам, но и социальным сетям. Самой популярной социальной сетью в России на протяжении последних 10 лет является ВКонтакте. Так, по данными StatCounter [2], наиболее популярной соцсетью с 2019 по 2020 год является Вконтакте (30,34%), на втором месте Facebook (16,5%), далее идут Pinterest (13,52%), Twitter (13,47%), YouTube (12,08%), Instagram (9,69%) и Tumblr (2,3%).

Особое внимание необходимо уделять косвенным сайтам отзовикам, формирующим общественное мнение. К таким сайтам можно отнести группы по приемке новостроек и квартир. Изучив Российские группы по приемке квартир была выявлена следующая закономерность. Охват по нейтральным постам в два раза меньше, чем по постам по застройщику. А это значит, что пользователи распространяют информацию через личные сообщения. Кроме того, можно определить застройщиков по популярности.

К сервисам по поиску упоминаний в сети Интернет, можно отнести такие сервисы: Youscan.io, Google Alerts, Iqbuzz.pro, SemanticForce, Brand Analytics, Scan-Интерфакс, Babkee и др. Данные сервисы не только позволяют осуществлять мониторинг упоминания о компании, но и показывают, где необходимо оставлять упоминания, а где необходимо реагировать на негатив. Особого внимания заслуживают два сервиса: Google Alerts и Babkee. Google Alerts - полностью бесплатный сервис от компании Google. Единственным минусом данного сервиса являются тот факт, что он мониторит, только площадки, которые индексируются с поисковой системой. При анализе социальных сетей он бесполезен. Babkee - условно бесплатный сервис для поиска небольшого количества информации. Подойдет для малого и среднего бизнеса. Сервис способен доставать отзывы из самых укромных мест в интернете. Если же ваш бюджет не ограничен, то стоит внимание на Youscan.io. Данный сервис поможет решить любую задачу, но при этом у него самая высокая

стоимость. С помощью Youscan.io можно набрать контента, сравнить себя с конкурентами, отследить распространения инфоповодов. Через данный сервис застройщик может понять какой фон сейчас существует вокруг него.

Понять также информационный фон вокруг предприятия можно благодаря статистики Яндекс WordStat или Google Trends. Если произошел резкий скачек, то нужно понять что послужило поводом для увеличения трафика на сайт. Политика направленная на узнаваемость бренда всегда постепенная, но не скачкообразная.

Таким образом в настоящем докладе перечислены доступные в сети Интернет источники информации, которые могут использоваться для анализа и оценки репутации предприятий, в том числе для оценки репутационных рисков. Предлагаемая модель процесса оценки репутационных рисков, выполненная в нотации IDEF0, представлена на рисунке 3.

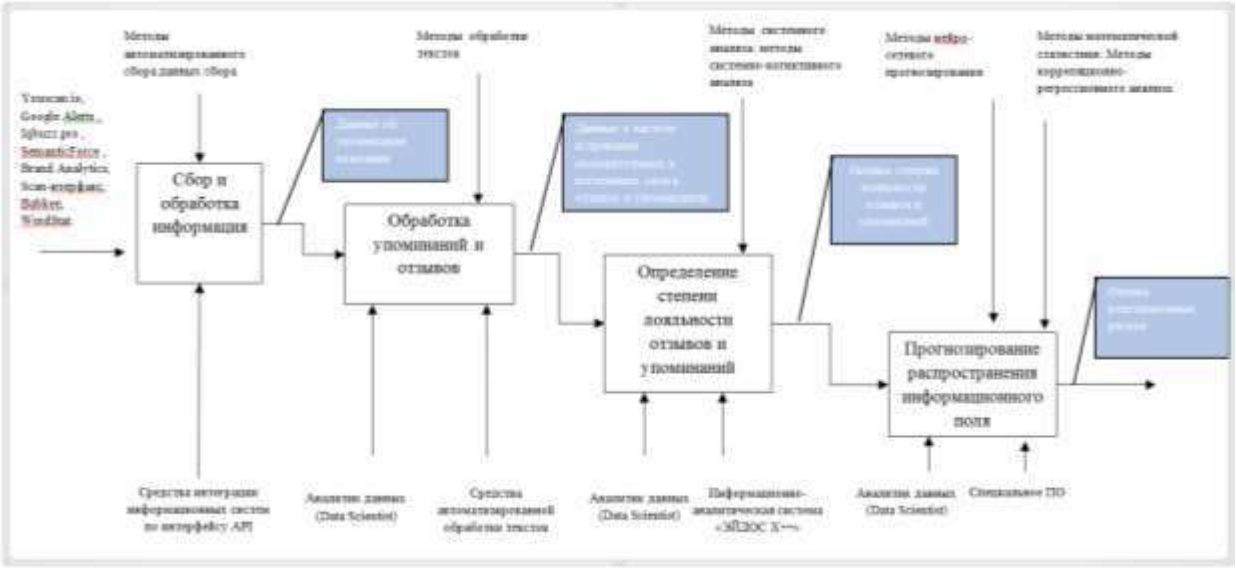


Рис. 3 Функциональная модель процесса оценки репутационных рисков

В качестве методов анализа и обработки информации предлагается использовать методы автоматической обработки текстов [3] для определения частоты встречания позитивных и негативных слов в отзывах и упоминаниях, методы системного анализа, в частности системно-когнитивного анализа [4] для оценки степени лояльности отзыва или упоминания в сети, методы нейросетевого прогнозирования [5] или методы математической статистики [6], в частности корреляционно-регрессионного анализа для прогнозирования степени распространения информационного поля.

Литература

1. Монологи о бизнесе. Девелопмент / А. А. Шевченко: «ЛитРес: Самиздат», 2016,102с.
2. Social Media Stats Russian Federation [Электронныйресурс]. URL: https://gs.statcounter.com/social-media-stats/all/russian-federation/#monthly-201903-202003 (дата обращения 05.04.2020)
3. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных : учеб. пособие / Большакова Е.И., Воронцов К.В., Ефремова Н.Э., Клышинский Э.С., Лукашевич Н.В., Сапин А.С. М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2017, 269 с.
4. Луценко Е.В. Теоретические основы, технология и инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа [Электронный ресурс]. – URL: http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm (дата обращения 01.12. 2019)
5. Ясницкий Л.Н., Богданов К.В., Черепанов Ф.М. Технология нейросетевого моделирования и обзор работ пермской научной школы искусственного интеллекта // Фундаментальные исследования. 2013, № 1-3, с. 736–740.
6. Математическая статистика: учебник для вузов / Г.А.Соколов, И.М.Гладких. 2-е изд., исправл. М.: изд-во “Экзамен”, 2007, 431 с.

COVID-19 PANDEMİYASI VƏ İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ MƏSƏLƏLƏRİ

İmamverdiyev Y.N., Şıxəliyev R.H.
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan
yadigar@iit.science.az, ramiz@science.az

Giriş. 2019-cu ilin dekabrında Çinin Hubei əyalətinin Wuhan şəhərində aşkarlanmış naməlum təbiətli sətəlcəm tezliklə bütün dünyada indiyədək görünməmiş müqyasda yayıldı. (Wuhan 11 milyondan çox əhali ilə Mərkəzi Çində ən çox əhalisi olan şəhərdir.) Xəstəliyin törədicisinin yeni növ koronavirus olduğu müəyyən edildi və ona Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı (ÜST) tərəfindən COVID-19 adı verildi (ing. COrona VIrus Disease 2019). İlk vaxtlar bu xəstəlik "2019 yeni koronavirus", yaxud "2019-nCoV" olaraq da adlandırılmışdı. COVID-19 koronavirus xəstəliyi dünyada sürətlə yayıldı, qlobal böhrana çevrildi və ÜST 11 mart 2020-ci ildə bu xəstəliyi pandemiya elan etdi [1].

COVID-19 koronavirus xəstəliyinin qarşısının alınması üçün müxtəlif məhdudlaşdırıcı tədbirlərin görülməsi ilə İnternet insanların əsas əlaqə vasitəsinə çevrilib. Təşkilatların əməkdaşları fiziki olaraq öz iş yerlərindən kənarda işləyirlər və minimal kibertəhlükəsizlik təminatına malikdirlər. Kibercinayətkarlar da COVID-19 pandemiyasının yaratdığı şəraitdən "faydalanmağa" çalışırlar. İşlərin əsas hissəsinin onlayn yerinə yetirilməsini və insanların pandemiya qorxusunu istismar edən kiberhücumların sayı getdikcə artır.

Məqalədə COVID-19 pandemiyası dövründə informasiya təhlükəsizliyi problemləri analiz edilir, daha çox rast gəlinən kiberhücumlar müzakirə edilir və onlayn təhlükəsizliyi təmin etmək üçün tövsiyələr verilir.

COVID-19 koronavirusu. Koronaviruslar ilk dəfə virusları adi soyuqdəymə xəstələrindən yetişdirən D. A. Tyrell və M. L. Bynoe tərəfindən 1966-cı ildə təsvir edilmişdi [2]. Onları nüvəsi və səthdəki çıxıntıları ilə sferik virionlar şəklindəki formasına görə günəş tacına oxşadıqları üçün koronavirus adlandırmışdılar (latınca Corona – tac deməkdir). Koronaviruslar ailəsi xeyli genişdir, onların dörd altailəsi mövcuddur: alfa-, beta-, qamma- və delta-koronavirusları. Güman edilir ki, alfa- və beta-koronavirusları məməlilərdən, xüsusən də yarasalardan, qamma- və delta-koronavirusları donuz və quşlardan qaynaqlanır [3].

COVID-19 ilə Şiddətli Kəskin Tənəffüs Sindromu (Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS) və Yaxın Şərq Tənəffüs Sindromu (Middle East Respiratory Syndrome, MERS) koronavirusları arasında genetik oxşarlıq vardır. COVID-19 aşağı tənəffüs yollarına təsir edən və insanlarda sətəlcəm kimi özünü göstərən SARS-CoV-2 adlı bir beta-koronavirusdan qaynaqlanır [3].

Əksər hallarda COVID-19 xəstəliyi yüngül keçir, lakin bəzi insanlarda bu xəstəlik olduqca ağır keçir və bəzi hallarda xəstəlik ölümlə nəticələnə bilər. Risk qrupuna yaşlı insanlar, həmçinin somatik xəstəlikləri (məsələn, ürək xəstəliyi və ya diabet) olan şəxslər aiddir. Hazırki məlumatlara görə, COVID-19-un ölümlə nəticələnmə faizi (dünya ortalaması) SARS üçün 9.6 % və MERS üçün 34.4% ilə müqayisədə təxminən 3.4%-dir (təəssüf ki, bu qiymət yüksələ bilər) [3]. COVID-19-un inkubasiya dövrü – yoluxmadan xəstəliyin kliniki əlamətlərinin yaranmasına qədər olan müddəti uzundur (təxminən 1-14 gün), SARS ilə müqayisədə o daha yoluxucudur və olduqca sürətlə yayılır.

COVID-19 ilə əlaqəli kibertəhdidlər. Bədniyyətlilərin kiberhücum motivləri, hədəfləri senariləri və alətləri olduqca rəngarəngdir. COVID-19 ilə əlaqəli sosial mühəndislik və ransomware hücumlarına daha çox cəhd edilir [4]. Sosial mühəndislik metodlarından daha çox phishing istifadə edilir, onu təkcə veb üzərindən təşkil etmirlər, SMS xidmətləri (Smishing), səsli zəng xidmətləri (Vishing) vasitəsi ilə də həyata keçirirlər. Bu çətin dövrdə fişinq hücumları əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. İnsanlar informasiyaya və ya köməyə möhtacdırlar, buna görə fişinq belə zamanlarda daha uğurludur. Ən təsirli fişinq hücumları emosiyalara və narahatlıqlara hesablanır və koronavirus barədə təcili informasiya aclığı ilə birləşdikdə belə məlumatlara müqavimət göstərmək olduqca çətin olur.

Adətən, fişinq məktublarında istifadəçinin nəyisə klikləməyi, məsələn, COVID-19 haqqında ən son məlumatı öyrənmək üçün və ya ödəmə rekvizitlərini yeniləmək üçün tələb edilir. Fişinq məktublarında ÜST adından tez-tez istifadə edilir [4].

Son aylarda COVID-19 ilə əlaqəli saxta URL-ünvanların alınmasında böyük artım müşahidə edilir [4]. Adətən, burada hədəf COVID-19 ilə əlaqəli xeyli sayda «yaxşı» domen əldə etməkdir ki, sonra fırıldaqçılar onları zərərli proqramları yayan saytlara çevirirlər və «koronavirus» əvəzinə «koronovirus» kimi səhv yazılmış sözlərdən istifadə edərək istifadəçiləri bu domenlərə yönləndirməyə çalışırlar.

COVID-19 və fərdi məlumatların təhlükəsizliyi. Məlumdur ki, COVID-19 pandemiyası ölkələrin e-dövlət infrastrukturunun yükünü artırmışdır, yəni yeni onlayn e-dövlət xidmətlərinin yaranmasına səbəb olmuş və mövcud e-xidmətlərə tələbləri artırmışdır. Pandemiya dövründə bu xidmətlərə müraciətlərin sayı həddindən çoxdur və qeydiyyat zamanı vətəndaşlar rəqəmsal imza, asan imza və ya şəxsiyyət vəsiqəsinin

FİN kodundan istifadə edirlər. Bu şəraitdə şəxsi həyatın toxunulmazlığı (Privacy), fərdi məlumatların təhlükəsizliyi məsələlərinin həlli daha da aktuallaşır və fişinq, dələduzluq və digər kiberhücumların başvermə ehtimalı artır.

Mühüm məqamlardan biri də, COVID-19-a qarşı mübarizə və vaksinlərin hazırlanması üçün fərdi məlumatların istifadə edilməsidir. Məsələn, Almaniyada Telekom adlı telekommunikasiya provayderi COVID-19 ilə mübarizədə vətəndaşların mobilliyini monitorinq etmək üçün mobil telefonların hərəkət məlumatlarını Robert Koch İnstitutuna (RKİ) təqdim etmişdi (ümumilikdə, 46 milyon müştərinin anonimləşdirilmiş verilənləri) [5]. Qeyd edək ki, Avropa Verilənlərin Mühafizəsi Şurası COVID-19 epidemiyası kontekstində fərdi məlumatların emalı üzrə bəyanat yaymışdır [6].

İnfodemiya – yalan məlumatların geniş yayılması. ÜST fevralın ortalarında bildirmişdi ki, onlar pandemiya ilə mübarizə ilə yanaşı, koronavirusdan daha asan və sürətlə yayılan infodemiya (ing. infodemics) ilə də mübarizə aparırlar.

ÜST-ə görə, infodemiya – səhiyyə sahəsində fövqəladə vəziyyət zamanı problem haqqında böyük həcmdə yalan, saxta informasiya, dezinformasiya və şaiyələrin yayılmasıdır. İnfodemiya həll axtarışını çətinləşdirə, effektiv ictimai səhiyyə tədbirlərinə maneə ola, insanlar arasında çaşqınlıq və inamsızlıq yarada bilər. Bu problemi həll etmək üçün ÜST Facebook, Google, Pinterest, Tencent, Twitter, TikTok, YouTube və digər axtarış və media şirkətləri ilə birgə işləyir və dezinformasiya da daxil olmaqla şaiyələrin qarşısını almağa çalışır. Məlumatlara görə, bu şirkətlər əsaslandırılmamış tibbi məsləhətlərin, yalan məlumatların və əhalinin sağlamlığına risk təşkil edən digər yalan informasiyanın qarşısını fəal şəkildə alırlar [7].

Evdən iş zamanı bəzi kibertəhlükəsizlik məsləhətləri. COVID-19 pandemiyası qlobal miqyasda çox sayda işçinin uzaqdan işləmək məcburiyyətində qalmasına səbəb olmuşdur. Evdən işləyən işçilər normal şəraitdə malik olduqları ilə müqayisədə minimal kiber təhlükəsizlik resurslarına malikdirlər [8]. Təşkilatlar və evdən işləyən insanlar aşağıdakı kibertəhlükəsizlik məsləhətlərinə əməl etməlidirlər:

- Təşkilatlar öz informasiya təhlükəsizliyi siyasətlərini yeniləməli və evdən, məsafədən işi nəzərə almalıdırlar.
- Təşkilatlar əməkdaşlarının istifadə etdikləri istənilən qoşulma nöqtəsinin tam təhlükəsiz olduğunu təmin etməlidirlər.
  - Əgər informasiya sızması fərdi qurğulardan baş verərsə belə, təşkilatlar məsuliyyət daşıyacaq.
  - Zəruri təhlükəsizlik olmadan təşkilat şəbəkəsinə giriş üçün istifadə edilən fərdi qurğular təşkilatı hakinq üçün həssas vəziyyətə gətirə bilər.
- Əməkdaş rəsmi məsələlərlə bağlı öz həmkarları ilə təşkilatın təqdim etdiyi IT-avadanlıqla ünsiyyətdə olmalıdır.
- Evdən işləyən istifadəçilər gizlilik və kibertəhlükəsizlik təhdidləri barədə maarifləndirilməli və təlimatlandırılmalıdırlar.
- Evdən işləyən insanlar koronavirus qorxusundan istifadə edən fişinq hücumlarından məlumatlı və bilikli olmalıdırlar.
- Evdən işləyən insanlar fişinq dələduzluqlarını və kiberhücumların digər növlərini necə aşkarlamağı və onlara necə reaksiya verməyi bilməlidirlər.
- Harada mümkündürsə, çoxfaktorlu autentifikasiyadan istifadə edilməlidir.
- İşçinin təşkilat daxilində informasiya resurslarına təhlükəsiz giriş əldə etməsinə imkan verən VPN-həllərin istifadəsinə cəhd edilməlidir.
- Videokonfrans və digər oxşar əməkdaşlıq alətlərinə yüksək tələbat səbəbindən bu alətlərdə hakerlərin istismarı üçün bir çox boşluqlar üzə çıxa bilər.

Pandemiya və e-dövlətin informasiya təhlükəsizliyi məsələləri. COVID-19 pandemiyası dünya ölkələri qarşısında yeni çağırışlar və problemlər yaratmışdır və bununla yanaşı, pandemiyaya qarşı mübarizədə dövlətin rolunun çox vacib olduğunu bir daha göstərmişdir. COVID-19 pandemiyası ölkələrin tibbi, iqtisadi və s. infrastrukturları ilə yanaşı, e-dövlət infrastrukturuna da problemlər yaradır. COVID-19 pandemiyası şəraitində e-dövlət infrastrukturunun əsas problemlərindən biri və ən vacibi informasiya təhlükəsizliyi məsələlərinin həllidir.

COVID-19 pandemiyası dövründə dövlət sektorunda kibertəhlükələrin baş verməsi ehtimalı daha da artır, çünki dövlət təşkilatlarının əməkdaşlarının fiziki olaraq öz iş yerlərindən kənarda (İnternet vasitəsilə, məsafədən) işləməsi insan faktorunu daha da qabardır və sosial mühəndislik hücumlarının artmasına gətirib çıxara bilər. Həmçinin, İnternet vasitəsi ilə ötürülən informasiyanın oğurlanmasının və ya itirilməsinin qarşısını almaq çətinləşir. Buna görə də, mövcud İT-infrastrukturun təhlükəsizliyi daim yüksək səviyyədə təmin edilməlidir. Lakin, e-dövlət xidmətlərinin təhlükəsizlik səviyyəsinin həddindən çox artırılması, vətəndaşlara bu və ya digər xidmətlərin əldə edilməsinə çətinliklər yarada bilər. Buna görə kompomis bir

variantın seçilməsi daha məqsədəuyğun olardı.

COVID-19 pandemiyası şəraitində e-dövlətin informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün proaktiv strategiya – prioritetləri və boşluqları müəyyən etməyə imkan verən kompleks proqram işlənilməlidir. Dövlət təşkilatlarının əməkdaşları məsafədən işlədiyi üçün həmin mühitlərdə də monitorinq aparılması çox vacibdir. Dövlət təşkilatlarının informasiya sistemləri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan hər bir informasiya sisteminin təhlükəsizliyinin monitorinqi və qiymətləndirilməsi çox vacibdir, çünki əmin olmaq lazımdır ki, onlar bir-birinə əlavə risklər (sertifikatsız sistemlərin istifadəsi, mühafizəsiz giriş nöqtələrinin və boşluqların olması və s.) yaratmırlar.

Nəticə. Bütün dünyanı sarmış COVID-19 pandemiyasına qarşı ölkələrdə bir çox təşəbbüslər həyata keçirilir. Bu tədbirlər özləri ilə müəyyən təhlükəsizlik və gizlilik riskləri də gətirir, COVID-19 müxtəlif bədniyyətli təşəbbüslərdə istifadə edilir. Bu koronavirusa yoluxanların sayı artdıqca bu xəstəliyi cəlbedici tələ kimi istifadə edən kampaniyaların da sayı artır.

Kompüter virusları da bioloji viruslar kimi çox asan və sürətli yayıla bilir. Virus ola biləcək əşyalara və səthlərə toxunmaqdan çəkindiyiniz kimi, tanımadığınız şəxslərdən gələn məktubları və etibar etmədiyiniz veb-saytları açmaqdan da çəkinməlisiniz. Əllərinizdən mikrobları təmizləmək üçün dezinfeksiyaedici vasitələrdən istifadə etdiyiniz kimi, öz kompüterinizi və şəbəkənizi də viruslardan təmizləmək üçün effektiv vasitələrdən istifadə etməlisiniz.

Ədəbiyyat

6. The World Health Organization (WHO). Coronavirus disease (COVID-2019) situation reports. URL: https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/
7. Tyrrell D.A., Bynoe M.L. Cultivation of viruses from a high proportion of patients with colds //Lancet, 1966, Vol. 1 (7428), pp. 76–77.
8. Velavan T. P., Meyer C. G. The COVID-19 epidemic // Tropical medicine & international health, 2020, vol. 25(3), pp. 278-280.
9. Fontanilla M. V. Cybercrime pandemic // Eubios Journal of Asian and International Bioethics, 2020, vol. 30(4), pp. 161-165.
10. Daubenschuetz T., Kulyk O., Neumann S., Hinterleitner I., et al. SARS-CoV-2, a Threat to Privacy? 2020. arxiv preprint arxiv:2004.10305.
11. EU: Statement on the processing of personal data in the context of the COVID-19 outbreak. 2020. URL: https://edpb.europa.eu/our-work-tools/our-documents/other/statement-processing-personal-data-context-covid-19-outbreak_en
12. Gradon K. Crime in the time of the plague: Fake news pandemic and the challenges to law-enforcement and intelligence community. Society Register, 2020, vol. 4(2), pp. 133-148.
13. Ahmad T. Corona virus (COVID-19) pandemic and work from home: Challenges of cybercrimes and cybersecurity. 2020. DOI: 10.2139/ssrn.3568830.

ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОГО ОБЬЕМА СПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ В ЗОНАХ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Насиров Х.М.

Национальное аэрокосмическое агентство. г.Баку, Азербайджан

nasirovhabib@mail.ru

Резюме. Составлена и решена оптимизационная задача, определяющая условия достижения экстремального теплового воздействия сжигания газа на окружающую среду. Определено, что при выборе среди группы возможных функциональных зависимостей удовлетворяющих определенному условию, масштабированной и смещенной по горизонтальной оси корневой зависимости второй степени содержания углерода в саже от содержания углерода в попутном газе, может быть выделено минимальное тепло с факелов сжигания газа.

Для оценки площади разлившихся углеводородных продуктов, таких как дизель, бензин, реактивное топливо, и т.д. необходимо иметь точные оценки скорости разлива, скорость проникновения в почву и время достиженя углеводородами уровня грунтовых вод. Разработанный нами метод частично базируется на известной модели распространения углеводородов. Согласно

этой модели учитываются два механизма распространения углеводородов:

1. Миграция углеводородов в пористую среду, т.е. в почву.
2. Испарение углеводородов, степень которого зависит от времени и температуры.

При этом основными положениями легшими в основу данной модели являются следующие :

1. Испарение возникает с поверхности углеводородного слоя вплоть до проникновения их в почву.
2. Вязкость и плотность нефти считается постоянной величиной.
3. Основным механизмом проникновения в почву является адвексия.
4. Полагаем, что участки потенциального разлива нефти различаются только по значению индекса *NDVI*. Вводится коэффициент идентичности участков, определяемое как $k_{\text{ид}} = NDVI_i/NDVI_0$, где $NDVI_i$ – индекс конкретно рассматриваемого участка; $NDVI_0$ – индекс типичного участка

Разработанный нами метод также базируется на хорошо известных результатах исследованный вопросы влияния обьема разлитой на типичный участок земли нефти на величину нормализованного дифференциального разностного индекса *NDVI* . При этом вычисленная регрессионная линия определяется по формуле

$$NDVI = -0{,}5\text{x} \cdot 10^{-5} + 0{,}3465 \quad (1)$$

Другим важным результатом, используемым в разработанной методике является зависимость $NDVI$ исследуемого участка от времени с момента разлива до момента проведения спектральных измерений $NDVI$.

Линия регрессионной зависимости между указанными показателями имеет вид.

$$NDVI = 0{,}0003\text{x} + 0{,}2073 \quad (2)$$

Важным базовым элементом разработанного нами метода определения исходной площади участка разлитой нефтью также является следующая изестная формула

$$A_{\text{исх}} = \frac{0{,}23782 \cdot Q^{\frac{4}{5}}}{(k_i \cdot k_r)^{\frac{1}{5}}} \quad (3)$$

где: $A_{\text{исх}}$ – величина площади участка, покрытого разлитой нефтью (м^2);

Q – общее количество разлитой нефти (м^3);

k_i –исходная преницаемость почвы (м^3);

k_r – относительная проницаемость нефти.

С учетом вышеизложенного разработан метод определения исходной площади земляного участка покрытой разлитой нефтью.

Литература

1. Fan X., Liu Y. A global study of NDVI difference among moderate resolution satellite sensors / ISPRS Journal of Photogrammety, 2016, 121, p.177-191
2. Bashir Adamu, Kevin Tansey& Booker Ogutu An investigation into the factors influencing the delectability of oil spills using spectral indices in an oil-polluted environment, International Journal of Remote Sensing, 37:10, p.2338-2357 doi:10.1080/01431161.2016.1176271
3. Grimaz S., Allen S., Stewart J., Dolcetti G. 2007- Predictive evaluation of the extent of the surface spreading for the case of accidental spillage of oil on ground. Selected Paper IcheaP8, AIDIC Conference series, vol. 8, 2007, p.151-160

NəsirovH.M.

KARBOHİDROGENLƏRİNDAŞINILMASIZONALARINDATORPAĞINVƏZIYYƏTİNİ TƏDQİQETMƏK ÜÇÜNZƏRURİ OLANSPECTRAL ÖLÇMƏLƏRİNHƏCMİNİNTƏYİNEDİLMƏSİ ÜÇÜNQRAFA-ANALİTİKMETOD

XÜLASƏ

Səmt qazının yandırılması nəticəsində ətraf mühitə dəyən istilik təsirinin ekstremal qiymətə çatması şərtlərini müəyyən edən optimallaşdırma məsələsi tərtib və həll edilib. Müəyyənləşdirilmişdir ki, ətraf mühitə qaz məşəli istinin verilməsini təmin etmək üçün mümkün funksional asılılıqlar arasından qurumda olan karbon miqdarı miqyasa gətirilmiş və horizontal ox üzrə sürüşməklə səmt qazında olan karbonun

kvadrat kökünə mütənasibliyi əks etdirən funksional asılılıq seçilməlidir.

Nasirov H.M.

GRAPH – ANALYTICAL METHOD FOR DETERMINATION OF VOLUME OF SPECTRAL MEASUREMENTS FOR RESEARCH OF SOIL CONDITION IN ZONES OF HYDROCARBON TRANSPORTATION

SUMMARY

The optimization task on determination of conditions to reach the extreme heat effect of flarin gas on environment is composed and solved. It is determined, that upon choosing from the group of the possible functional dependencies meeting determined condition, the function which is scaled and shifted among the horizontal axis the second order root dependence of carbon content in black carbon on carbon content in associated gas, the minimum amount of heat from the gas flaring could be achieved.

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ МАГНИТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ В ДЕФЕКТОСКОПИИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ

Каримова Р.М.
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку,
ezim1497@gmail.com

Современное буровое и нефтепромысловое оборудование характеризуется широким спектром узлов, оборудования и инструментов и обеспечивает различные операции для бурения и эксплуатации скважин. Эффективная эксплуатация машин и оборудования обусловлена высоким уровнем технического обслуживания и ремонта, а также своевременным предоставлением запасных частей.[5]

В целом, основным направлением нашей темы является широкое использование гальваническо-магнитных преобразователей в нефтепромышленности при дефектоскопии конструктивных элементов. Магнитная дефектоскопия является частным случаем неразрушающего магнитного контроля и считается методом обнаружения повреждений в ферромагнитных материалах.[3] Суть метода заключается в регистрации магнитного поля вокруг повреждения. При помещении в однородное магнитное поле не повреждённый и равномерно контролируемый объект, Fm-магнитный поток будет практически пересекать путь с наименьшим сопротивлением, не покидая этот объект.[1]

На многих предприятиях нефтяной промышленности в качестве основного и вспомогательного механизма используются подъемные устройства с различными конструкциями. Основным упругим подъемным элементом подъемных устройств являются стальные упругие тросы. Неразрушающий магнитный контроль широко используется для обнаружения дефектов в тросах из ферромагнитных материалов.[2]

Самая сложная проблема в дефектоскопии стальных тросов - это контроль тросов, где они надежно прикреплены к муфте. Есть несколько основных причин их возникновения. Прежде всего, связывание кислот при заполнении наконечника быстроплавкими сплавами (цинк, баббир и др.), во-вторых, часть троса 5-10см входящий в муфту завязывают мягкой проволокой, что вызывает накопление пыли и влаги.[4]

Литература

1. Технология и техника добычи нефти. М:, Недра 1986, 382 с. А.Х.Мирзаджанзаде и др.
2. Физика нефтяных пластов. Баку:, Издательство Маариф 1983, стр.- 331Ш.
3. Рустамов М.С., Гусейнова А., Аскерзаде С.М., Юнусов С. Интенсификация высокооктановых добавок к автомобильным бензинам. ANT № 4, 1994.
4. Кубад Ибадоглу. Роль нефти в стратегии развития Азербайджана. Православный взгляд. 2002.
5. https:// anl.az

BİLİKLƏR BAZASININ GENERASİYA ÜÇÜN PROQRAM KOMPONENTKIRİNİN TƏŞKİLİNƏ YANAŞMA ÜSULU

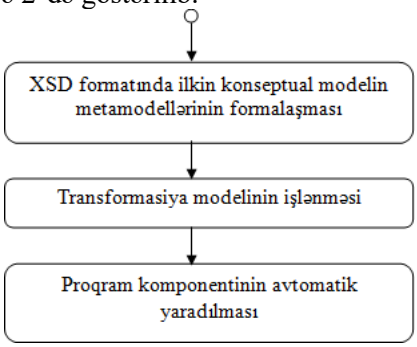
Manafova X.İ.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
aqil.55@mail.ru

Proqram komponentlərinin işlənməsi metodu ümumiləşdirilmiş proqram komponentinin qurulması və kopyalanması əsasında İS-in proqram komponentinin avtomatlaşdırılmış işlənmə məsələsinin həllinə istiqamətlənən fəaliyyətin sistemləşdirilmiş toplusudur Proqram komponentlərinin yaradılması metodunun əsas prinsipləri aşağıdakılardır[1]:

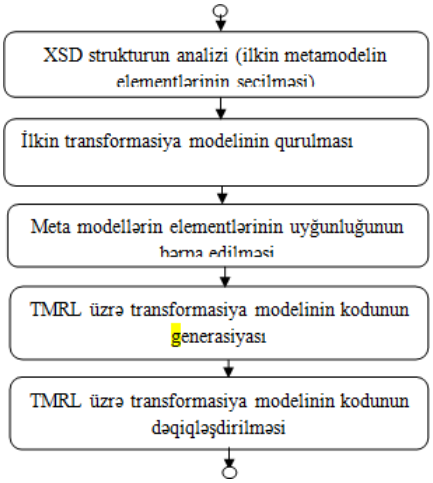
- Ümumi istifadə üçün nəzərdə tutulanmodellərin (məsələn QVT, ATL və s.) ixtisaslaşdırılmış transformasiya dillərindən istifadə etmədən ilkin konseptual modelin metamodelinin elementlərinin məqsədli BB metamodelinin elementlərinə transformasiyası (uyğunluq) qaydalarının vizual quruluşu;
- Transformasiya qaydalarının XSD – strukturların analizi əsasında vizual qurulması prosesi üçün giriş metamodellər elementinin avtomatik ayrılması
- Metamodellərin elementlərinin predmet tətinatlı deklorativ dildən (TMRL) istifadə etməklə uyğunluq qaydalarının təqdim olunması və saxlanılması.

Giriş və çıxış metamodellərinə qoyulan əsas məhdudiyyətlər:

- MM_{CM} ilkin konseptual modellərin metamodeli XML –sxem formatında (XML Schema) təqdim olunmalıdır – XML Schema Definition (XSD) [2].
- XML - sxemin avtomatik qurulması üçün müxtəlif layihə şablonları işlənib hazırlanmışdır. Onlardan ən çox yayılanlar: Russian Doll, Salami Slice, Venetian Blind, Garden of Eden. Bu şablonlar istifadə olunan qlobal elementlərin və tiplərin (növlərin) miqdarı ilə fərqlənir. Belə hesab olunur ki, Venetian Blind və Garden of Eden [3] şablonların istifadəsi daha perspektivlidir.
- BTD CLİPS və OWL-də təqdim olunan məqsədli BB MM_{KB} metamodelləri transformasiya modelinin qeyri şərtsiz qurulması üçün mövcuddur. Ümumiləşdirilmiş proqram komponentin modeli əsasında transformasiya modelinin formalaşması da daxil olmaqla proqram komponentinin yaradılması metodunun əsas mərhələləri şəkil 1 və 2-də göstərilib.



Şəkil 1. Proqram komponentlərin yaranma mərhələləri



Şəkil. 2. Transformasiya modelinin yaradılması mərhələləri

Təklif olunan texnologiyanın proqram təminatını reallaşdırmaq üçün əsas funksional elementləri və onların qarşılıqlı əlaqəsini təsvir edən veb-istiqamətli proqram sisteminin konseptual arxitekturası (quruluşu) işlənib hazırlanmışdır. Veb-istiqamətli proqram sisteminin konseptual arxitekturası (quruluşu) elementlərin tərkibi və növləri, həmçinin fəaliyyətinin prinsipial özəllikləri də daxil olmaqla onun strukturunu təsvir etməyə imkan yaradır[4]. Sistemin əsas səviyyələri (hissələri):

- Informasiya səviyyəsi – proqram sisteminin xidməti məlumatını saxlamaq üçün nəzərdə tutulan və altsistemlər tərəfindən (sistem və tətbiqi səviyyədə) həm öz fəaliyyətinin təmini, həm də BB-nin avtomatlaşdırılmış işlənmə məsələlərinin həlli üçün istifadə olunan bütün informasiya resurslarını əks etdirir.
- Sistem səviyyəsi – həm istifadəçinin veb-istiqamətli proqram sistemi ilə baza əlaqələrini, həm xarici proqram sistemləri ilə (İS) interfeysi təmin edən, həmçinin nümunə proqram komponentinin əsasında tətbiqi proqram komponenti yaratmaq üçün təqdim edən istifadəçinin təklif etdiyi bütün altsistemlərin toplusudur.
- Tətbiqi səviyyə - konseptual modellərin transformasiyası yolu ilə BB avtomatik sintezini təmin edən istifadəçi tərəfindən işlənmiş proqram komponentlərinin toplusudur. Proqram komponentləri nümunə proqram komponentinin əsasında onun "köçürülmüsi" (kopyalanması) və xüsusiləşdirilməsi yolu ilə yaradılır.

Tədqiqat işində konseptual (informasiya) modellərin transformasiyası yolu ilə CLİPS və ya OWL-də təqdim olunmuş və BB kodunun avtomatik formalaşması üçün nəzərdə tutulan İS proqram komponentlərinin avtomatlaşdırılmış işlənməsinə yanaşma (texnologiya) təklif olunur. Təklif olunan yanaşmananın əsasında: tipləşdirilmiş proqram komponentinin modelindən (transformasiya modeli daxil olmaqla); transformasiya modelinin təqdim olunması və saxlanılması üçün nəzərdə tutulan Transformation Model Representation Language (TMRL) deklarativ dildən; ümumiləşdirilmiş komponentin köçürülməsi və onun sazlanması (xüsusiləşdirilməsi) əsasında proqram komponentlərinin işlənməsi metodundan; veb-istiqamətli proqram sisteminin konseptual arxitekturasından (quruluşundan) istifadə olunması durur.

Ədəbiyyat

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000, 384 с.
2. ДокументацияXML Metadata Interchange (XMI). Режим доступа: http://www/omg/org/spec/XMI (дата обращения 10.03.2016).
3. Дородных Н.О., Юрин А.Ю. использование диаграмм классов UML для формирования продукционных баз знаний // Программная инженерия. 2015, №4, с. 3-9.
4. Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Мелов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLİPS. СПб.: БХВ-Петербург, 2003, 608 с.

Манафова Х.И.

МЕТОД ПОДХОДА К СОЗДАНИЮ ПРОГРАММНЫХ КОМПОНЕНТОВ ГЕНЕРАЦИИ БАЗ ЗНАНИЙ

РЕЗЮМЕ

Работа посвящена проблеме повышения эффективности создания интеллектуальных систем и их подсистем (компонентов). Основную сложность при разработке интеллектуальных систем представляет этап формирования баз знаний. При этом актуальном является создание унифицированного подхода (технологии) для поддержки разработки программных компонентов интеллектуальных систем, обеспечивающих формирование (генерацию) баз знаний путем трансформации концептуальных моделей.

Manafova H.I.

CONCEPT OF APPROACH TO CREATING SOFTWARE COMPONENTS OF GENERATION OF KNOWLEDGE BASES

SUMMARY

The paper discusses the problem of improving the process of designing intelligent systems and their components. The main problem in designing of intelligent systems is the stage of creating knowledge bases Therefore, the creation of the unified approach (technology) for developing software components of intelligent systems providing generation of knowledge bases by transformation of conceptual models is actual.

KOSMİK MƏLUMATLAR ƏSASINDA AZƏRBAYCANIN MÜXTƏLİF BÖLGƏLƏRİNİN LANDŞAFT STRUKTURUNUN DİNAMİKASININ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Süleymanova Y.C.
Milli Aerokosmik Agentliyi, Bakı şəh., Azərbaycan
suleymanovayegane1964@gmail.com

Son illərdə Azərbaycanın müxtəlif bölgələrində yeni infrastruktur layihələri həyata keçirilmiş, quruculuq-abadlıq işləri aparılmış, müxtəlif təyinatlı obyektlər istismara verilmişdir. "Regionların inkişaf proqramları" çərçivəsində iqtisadiyyatımızın daha sürətlə inkişafı üçün əməli tədbirlərin görülməsi ilə yanaşı, xidmət obyektlərinin coğrafiyasının genişlənməsi, yeni yaşayış binalarının tikintisi nəticəsində boş sahələrin mənimsənilməsi landşaft strukturunun vəziyyət parametrlərinin dəyişməsinə gətirib çıxarmışdır.

Sadalanan amillər nəzərə alınmaqla Coğrafi İnformasiya Sistemləri (GİS) texnologiyaları və kosmik verilənlər əsasında ayrı-ayrı regionlar üzrə landşaft strukturunda son illərdə baş vermiş dəyişikliklər qiymətləndirilmiş, bitki örtüyünün müxtəlif fitometrik parametrləri arasındakı empirik və statistik əlaqələr müəyyənləşdirilərək analitik asılılıqlar formasında təqdim olunmuşdur.

İlk növbədə landşaft strukturunun müxtəlif elementlərini (bitki hündürlüyü, proyektiv örtük, yaşıl bitki kütləsi və s.) təyin edən indikasiya modelləri araşdırılmış, çıxış parametrləri qiymətləndirilmişdir. Baxılan halda elektromaqnit spektrinin qırmızı və yaxın İQ diapazonlarında əldə edilmiş eksperimental verilənlərdən istifadə edilmişdir. Ölçmə nəticələrinin Milli Aerokosmik Agentliyində toplanmış arxiv verilənləri əsasında indikasiya modellərinin çıxış parametrləri hesablanmış və alınmış nəticələr faktiki qiymətlərlə müqayisə olunmuşdur[1].

Təklif edilən metodika ilk növbədə ayrı-ayrı landşaft elementlərini fərqləndirməyə imkan vermiş, sonradan isə eyni tipli bitkilərin vəziyyətinin öyrənilməsi üçün Normalaşdırılmış Diferensial Vegetasiya İndeksləri (NDVİ) əsasında təsnifat aparılmışdır. NDVİ göstəriciləri həm bitki örtüyünün mövsümi dinamikasının müəyyənləşdirilməsində, həm də sağlam və zədələnmiş sahələrin fərqləndirilməsində əsas kriteriya kimi istifadə olunmuşdur. Beləki, tipindən asılı olmayaraq bitki örtüyünün məxsusi parametrləri müxtəlif spektral diapazonlarda əldə olunmuş distansion siqnallarda eyni cür indikasiya olunmadığından, NDVI göstəriciləri ilə hesablanmış qiymətlər daha dəqiq alınmışdır.

Məxsusi parametrlərin qiymətləndirilməsi alqoritminin realizə edilməsi üçün əvvəlcə xətti və eksponensial indikasiya modelləri əsasında proyektiv örtüklə yaşıl bitki kütləsi arasında reqressiyaəlaqələri yaradılmışdır. Sonrakı mərhələdə spektrin qırmızı (650 nm) və yaxın İQ diapazonlarında əldə edilmiş spektral əksetmə göstəriciləri ilə ayrı-ayrı fitometrik göstəricilər arasındakı əlaqələrin analitik ifadələri alınmışdır. Hesablama prosedurları vegetasiya indeksi vasitəsilə kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının proqnozlaşdırılmasının model təqdimatını almağa imkan vermişdir.

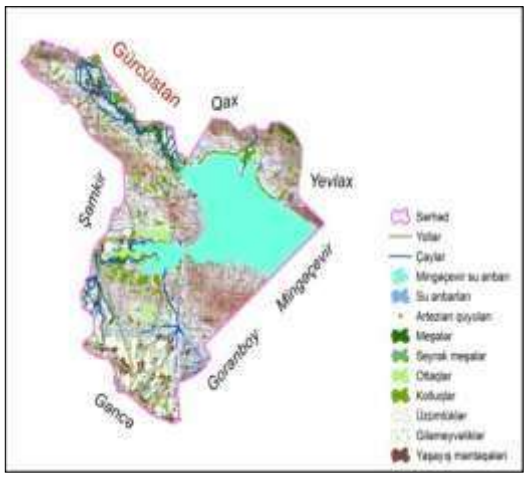
Təklif olunan metodikanın kosmik məlumatlar əsasında realizasiyası aşağıdakı ardıcıllıqla həyata keçirilmişdir:

- seçilmiş ərazi üzrə obyekt tiplərinin müəyyən edilməsi;
- müxtəlif miqyaslı topoqrafik xəritələrin elektron formata keçirilməsi;
- tədqiqat ərazisinin kosmik təsvirlərinin topoqrafik xəritələrlə coğrafi bağlantısı;
- kosmik təsvirlər üzərində lokal landşaft strukturunun koordinatlarının müəyyən edilməsi;
- *Arc View* proqram mühitində məlumatların kartoqrafik bazasının və vektor laylarının yaradılması;
- kosmik təsvirlər və topoqrafik verilənlər əsasında seçilmiş ərazinin geolandşaft strukturunun dinamik dəyişikliklərinin qiymətləndirilməsi.
- landşaft elementlərinin elektron xəritələrinin yaradılması və müxtəlif tematik laylarda təqdimatı.

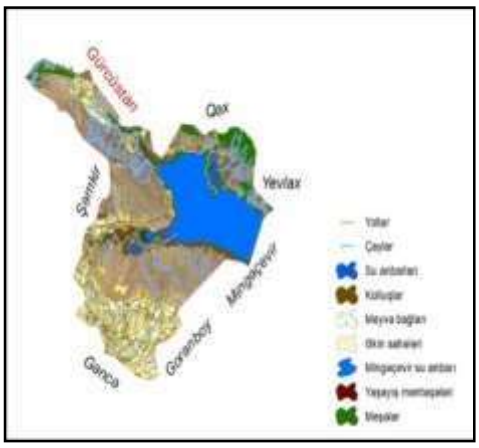
Rəqəmli elektron xəritələrin və qrafik verilənlər bazasının yaradılması üçün vektor redaktorlarından, GİS- in *Arc View, İmage Analysis,Spatial Analysis,Erdas İmagine* proqram modullarından istifadə edilmişdir[2].

Tədqiqat ərazisi kimi Ağsu, İsmayıllı, Naxçıvan Muxtar Respublikasının Şahbuz rayonu və Şəki-Zaqatala regionu götürülmüşdür. Nümunə kimi Samux rayonunun landşaft strukturunun dinamikasının rəqəmli və elektron kartoqrafik təqdimatı verilmişdir (şək. 1, şək.2, cədvəl).

Müxtəlif miqyaslarda tərtib olunmuş topoqrafik xəritələr Samux rayonunun kosmik təsviri ilə müqayisə edilmiş, bununla da tədqiqat ərazisi üzrə geolandşaft elementlərinin məkan xüsusiyyətlərinin dəyişməsini izləmək mümkün olmuşdur[3].



Şəkil 1.Samux rayonunun 1986-cı ildə yenilənmiş 1:100000 miqyaslı topoqrafik xəritəsi üzərində göstərilmiş tematik laylar



Şəkil 2. Samux rayonunun kosmik təsviri üzərində ArcGİS 10.3 proqram təminatı vasitəsilə yaradılmış tematik laylar

Cədvəl

Samux rayonunun landşaft elementlərinin dinamikasının kəmiyyət göstəriciləri:
“↑”- artma, “↓”- azalma

№	Tematik laylar	Topoqrafik xəritə (1986-cı il)	Kosmik təsvir (2017-ci il)	Dinamika
1	2	3	4	5
1	Yollar	125,7 km	952,2 km	↑ 826,5 km
2	Çaylar	229,4 km	648 km	↑ 418,6 km
3	Mingəçevir su anbarı	303,7 km²	267 km²	↓ 36,7 km²
4	Yaşayış məntəqələri	19 km²	43 km²	↑ 24 km²
5	Meşələr	11,7 km²	48 km²	↑ 36,3 km²
6	Kolluqlar	59,2 km²	17 km²	↓ 42,2 km²
7	Su anbarları	1,3 km²	8 km²	↑ 6,7 km²
8	Otlaqlar	23 km²	-	-
9	Artezian su quyuları	33 ədəd	-	-
10	Üzümlüklər	95 km²	-	-
11	Giləmeyvəliklər	3,9 km²	-	-
12	Seyrək meşələr	10,7 km²	-	-
13	Meyvə bağları	-	2,1 km²	-
14	Əkin sahələri	-	245,5 km²	-

Cədvəldən göründüyü kimi, landşaft strukturunun bəzi elementlərinin həndəsi göstəricilərində artım, digərlərində isə azalma müşahidə olunmuşdur. Bununla yanaşı kosmik təsvirlərin ayırdetmə qabiliyyəti aşağı olduğundan, otlaqların, artezian quyularının, üzümlüklərin, giləmeyvəliklərin, seyrək meşələrin, meyvə bağlarının və əkin sahələrinin həndəsi göstəricilərini hesablamaq mümkün olmamışdır.

Alınmış nəticələr konkret ərazilərin inkişaf proqramlarının hazırlanmasında, iqtisadiyyatın müxtəlif sahələri üzrə planlaşdırma işlərinin aparılmasında istifadə oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. Сулейманов Т.И. Тематическая интерпретация дистанционных данных почвенно- растительных

объектов. Баку, Элм, 2003, 176 с.
2. Журкин И.Г., Шайтура С.В.Геоинформационные системы // Учебное пособие. М.: Кудиц-пресс, 2009, 273 с.

3. Y.C.Süleymanova və Samux rayonunun landşaft strukturunun vəziyyət parametrlərinin kosmik verilənlər əsasında qiymətləndirilməsi/ AMAKA- nın Xəbərləri, №4(22), 2019,s. 33-37

Süleymanova Y.C.

KOSMİK MƏLUMATLAR ƏSASINDA AZƏRBAYCANIN MÜXTƏLİF BÖLGƏLƏRİNİN LANDŞAFT STRUKTURUNUN DİNAMIKASININ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

XÜLASƏ

Samux rayonunun geolanşaft strukturunun dinamikası kosmik təsvirlər əsasında müxtəlif tematik laylarda təqdim olunmuşdur. Emal prosedurları hər bir tematik lay üzrə sahələri və xətti ölçüləri hesablamağa imkan vermişdir.

Сулейманова Е.Дж.

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЛАНДШАФТНЫХ СТРУКТУР РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

РЕЗЮМЕ

На основе космических изображений динамика геоландшафтных структур Самухского района представлена в различных тематических слоях. Процедуры обработки позволило вычислить площадей и линейных размерностей для каждого тематического слоя.

HAVA XƏTTİNİN VƏZİYYƏTİNİN QEYRİ-İTERATİV QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

[1]Balametov Ə.B., [1]Xəlilov E.D., [2]İsayeva T.M,. [1]Səlimova A.K.
[1]Az ETE və LA Eİ, Azərbaycan
[2] Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Son vaxtlara qədər elektroenergetika sisteminin (EES) vəziyyəti barədə məlumatların toplanması və ilkin emalı teleölçmə və telesiqnallar şəklində SCADA (Supervisory Control and Data Acqusition) kompleksləri tərəfindən yerinə yetirilirdi. EES vəziyyətin qiymətləndirilməsi ölçmələr əsasında enerji sistemində gərginliyin qiymətləndirilməsindən ibarətdir. Qərarlaşmış rejimin tənlikləri qeyri-xətti olduğundan bu məsələ ənənəvi olaraq, iterasiya üsulları, əsasən ən kiçik kvadratlar üsulu (KKÜ) ilə həll olunur. Bu məqalədə hava xəttinin (HX) vəziyyətinin Kipnis-Şamir xəttiləşdirmə üsuluna əsaslanan və adətən polinomial tənliklər sisteminin həlli üçün istifadə olunan qeyri-iterativ üsul ilə qiymətləndirilməsinin nəticələri təqdim olunmuşdur. Modelləşdirmə 500 kV-luq elektrik veriliş xətti (EVX) nümunəsində yerinə ytirilmişdir.

İdarəetmənin intellektuallaşdırılması müasir EES əsasını təşil edir. Ənənəvi olaraq, EES-in cari iş rejimi barədə məlumat dispetçer idarəetmə mərkəzlərinə teleölçmə və telesiqnallar şəklində ($Y=[P_{ij},Q_{ij},I_{ij},P_i,Q_i]$) SCADA komplekslərindən saniyədə bir dəfə daxil olurdu. Bu zaman teleölçmələr rejim parametrləri, telesiqnallar isə kommutasiya avadanlığının vəziyyəti haqqında informasiyadan ibarətdir [1-3]. SCADA-dan alınan teleölçmələr bütövlükdə EES-in vəziyyətinə nəzarət üçün yetərli olmadığından və bu ölçmələrdə xəta olduğundan ölçmələrin dəqiqləşdirilməsi və ölçülməyən parametrlərin hesablanması üçün vəziyyətin qiymətləndirilməsi (VQ) üsullarından istifadə olunur. Hazırda mürəkkəb energetika sistemlərinin VQ-nin real vaxt miqyasında yerinə yetirilməsi tələb olunur. Bunun üçün xüsusi alqoritmlər və program təminatı işlənilməlidir. Peyk rabitə sistemlərinin yaradılması ilə yeni ölçmə avadanlığı – PMU (phasor measurement units) yaradıldı [1] ki, SCADA-dan fərqli olaraq ölçmələr $Y=[U_i, I_{ij}, \delta_i, \varphi_{ij}]$ vektor şəklində yerinə yetirilir. WAMS ölçmə sistemləri PMU qurğularından ibarət olub energetika sisteminin daha real vəziyyətini əldə etməyə imkan verir. Bu, sistem tərəfindən gərginliyin modulunun 0,1% və faza bucağının $0,2^0$ xəta ilə ölçülməsi mümkün olmuşdur.

EES-in VQ məsələsi təhriflərə malik informasiyanın izafiliyi şəraitində qərarlaşmış rejimin hesablanmasından ibarətdir ki, onun da riyazi əsasını ən KKÜ təşkil edir.

VQ məsələsinin klassik qoyuluşunda aşağıdakı məqsəd funksiyası minimumlaşdırılır [1-3]:

$$\varphi(x) = \left(\bar{y} - y\left(\hat{x}\right)\right)^T R_y^{-1}\left(\bar{y} - y\left(\hat{x}\right)\right) \to \min , \qquad (1)$$

burada x=(U,δ)-EES-in sxeminin bütün düyünlərində gərginliklərin modulları və, bazis düyünün fazası istisna olmaqla, faza bucaqlarından ibarət vəziyyət vektorudur; y=f(x)-rejimin ölçülmüş parametrləri; z=f(x)-rejimin ölçülməmiş parametrləri; R_y-elementləri ölçmələrin dispersiyası olan diaqonal matrisdir.

Hər bir iterasiyada düzəlişlər hesablanır və $x$vektoru dəqiqləşdirilir:

$$\Delta x_i = [H_i^T \cdot R_y^{-1} \cdot H_i]^{-1} \cdot H_i^T R_y^{-1} [\bar{y} - y(x)_i],$$

$$x^{k+1} = x^k + \Delta x,$$

burada $H_i = \dfrac{\partial y}{\partial x_i}$ - i-ci iterasiyada Yakobi matrisidir.

VQ məsələsinin həlli üçün [3]-da test tənlikləri (TT) üsulu işlənilmiş və proqramı tərtib olunmuşdur. Test tənlikləri qərarlaşmış rejimtənliklərindən ibarətdir. Bu tənliklərə yalnız rejimin ölçülmüş *y* dəyişənləri və/və ya ölçülmüş dəyişənlər əsasında hesablanmış dəyişənlər daxildir.

Test tənlikləri ölçmələrin ilkin dəqiqliyi məsələsini həll etməyə imkan verir. Bu zaman ölçmələrin modeli dəqiqləşdirilir, rejim parametrlərinin qiymətləri daha dəqiq başlanğıc verilənlər əsasında hesablanır, informasiyada kobud xətalar olmur və hesablamaların yığılması sürətlənir.

EES düyünündə PMU-nun quraşdırılması yüksək dəqiqliyə malik yeni ölçmələrdən istifadə etməyə imkan verir. Bu zaman ölçmələrin izafiliyi yüksəlir ki, bu da teleölçmələrdə kobud xətaları aşkar etməyə imkan verir, vəziyyətin qiymətləndirilməsinin keyfiyyətini yaxşılaşdırır. PMU-dan alınan əsas ölçmələr bunlardır: düyün gərginliklərinin və çıxan xətlərdə cərəyanların modul və fazaları -(U_i, δ_i) və (I_{ij}, φ_{ij}). İterasiya üsulları ilkin yaxınlaşma tələb edir ki, bu da ilkin verilənlərin faktiki vəziyyətindən xeyli uzaq olduqda hesablamaların yığılması problemiilə nəticələnə bilər.

[4]-də təklif edilmiş vəziyyətin qeyri-iterativ qiymətləndirilməsi xətti Kipnis-Şamir təkrar xəttiləşdirmə üsuluna [5] əsaslanır. Bu üsulda EVX düyünündə gərginliyin qiymətinə bərabər olan ölçmə tənlikləri və düyünün gücünü təyin edən tənliklər şin gərginliklərinin düzbucaqlı koordinatlarından istifadə olunmaqla tərtib edilir. Bu cür qoyuluşda ölçmələrin qeyri-xətti tənlikləri gərginliyin kvadratik polinomlarına çevrilir. Sonra üsulda kvadratik dəyişənləri qeyri-iterativ üsulla həll etmək üçün iki çevirmədən istifadə edərək başlanğıc sistemi böyükölçülü sistemə çevirir. Ölçmələr dəqiq olduqda bu üsul ən KKÜ kimi nəticələr almağa imkan verir.

Əgər EVX parametrləri π-modeldən istifadə olunmaqla ifadə edilmişdirsə, o zaman ölçmə tənlikləri aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$U_i^2 = U_{iR}^2 + U_{iI}^2; \quad U_j^2 = U_{jR}^2 + U_{jI}^2;$$

$$P_{i,j} = g_{i,j} \cdot (U_{iR}^2 + U_{iI}^2 - U_{iR} \cdot U_{jR}) - U_{iI} \cdot U_{jI}) + b_{i,j} \cdot (U_{iI} \cdot U_{jR} - U_{iR} \cdot U_{jI});$$

$$Q_{i,j} = b_{i,j} \cdot (U_{iR}^2 + U_{iI}^2 - U_{iR} \cdot U_{jR} - U_{iI} \cdot U_{jI}) + g_{i,j} \cdot (U_{iR} \cdot U_{jI} - U_{iI} \cdot U_{jR}) + bshunt \cdot (U_{iR}^2 + U_{iI}^2)$$

$$g_{ij} = \frac{R_{ij}}{Z_{ij}^2}, b_{ij} = \frac{X_{ij}}{Z_{ij}^2}, Z_{ij}^2 = R_{ij}^2 + X_{ij}^2$$

Burada *i* – aktiv gücün göndərildiyi düyün, j – isə aktiv gücün qəbul edildiyi düyündür; R_{ij}, X_{ij}, B_s– uyğun olaraq xəttin aktiv müqaviməti, reaktiv müqavimət və keçiricilikdir.

Düyün güclərinin balansı tənlikləri:

$$P = \sum P_{ij} + G(V_{iR}^2 + V_{iI}^2); \qquad Q = \sum Q_{ij} - B(V_{iR}^2 + V_{iI}^2)$$

Bu tənliklər gərginliyin kvadrat həddlərinə (V^2_{iR}; V^2_{iI}; $V_{iR}V_{jR}$və s.) nəzərən xətti olduğuna görə onları matris şəklində təsvir etmək olar:

$$A_\xi \xi = C$$

burada C – ölçülmüş qiymətlərin vektoru; ξ - gərginliyin kvadratik dəyişənləri vektoru; A_ξ – ξ üçün əmsallar matrisidir. Vektor gərginliyin həqiqi və xəyali hissələrinin kvadratik dəyişənlərindən ibarət olub, x_ix_j ilə işarə olunmuşdur. Burada i və j indeksləri düyünlərin nömrələri ilə əlaqəli deyildir.

Dəyişənlərin yenidən nizamlanması yerinə yetirilir və (4) sistemi aşağıdakı kimi dəyişdirilir:

$$[A\ B]\begin{bmatrix} Y \\ Z \end{bmatrix} = C$$

Burada A - A_ξ-nun xətti qeyri-asılı sütunlarından; B - A_ξ-nun digər sütunlarından ibarətdir; Y – A-ya uyğun ξ elementləri vektoru və Z – B-yə uyğun elementlər vektorudur.

Y-də x_ix_j kvadratik dəyişənlərini onların yaranma ardıcıllığına uyğun olaraq y_1; y_2; , , , ; y_{Ny} ilə, Y dəyişənlərinin ümumi sayını N_y ilə işarə edək. Z-in x_ix_j kvadratik dəyişənlərini yaranma ardıcıllığına uyğun olaraq z_1; z_2; , , , ; z_{Nz} ilə, Z dəyişənlərinin ümumi sayını N_z ilə işarə edək. Dəyişdirilmiş sistemdə Y

dəyişənləri Z dəyişənləri və C ölçmə nəticələri vasitəsilə ifadə oluna bilər:

$$Y = d + D \cdot Z,\ d = (A^TA)^{-1}A^TC,\ D = -(A^TA)^{-1}A^TB$$

Modelləşdirmə gərginliyi 500kV olan EVX nümunsində yerinə yetirilmişdir. EVX hər iki düyünündə gərginliyin qiymətləri, aktiv (P) və reaktiv (Q) güclərin axınının ölçmələri məlumdur. Nəticədə dörd ölçmə tənliyi alınır. Bir düyünün xəyali mürəkkəbəsi sıfra bərabər götürülür. Gərginliyin üç naməlum mürəkkəbəsi dörd ölçmə tənliyi əsasında təyin olunur. HX parametrləri: HX fazasının konstruksiyası 3*AC-330/43; xüsusi müqavimətlər: aktiv - 0,029 Om/km və reaktiv – 0,299 Om/km, tutum keçiriciliyi – $3,74*10^{-6}$ Sm/km, Natural güc 900 MVA, HX-nin uzunluğu – 350 km. Nisbi vahidlərdə R = 0,0046; X = 0,04186; g =0,014; b = 3,2.

Cədvəl 1

Qərarlaşmış rejimin hesablanmasının nəticələri

Düyün	Gərginlik		Hasilat		Yük	
	Modul	bucaq	P (MVt)	Q (MVAr)	P (MVt)	Q (MVAr)
1	1,02	0,0	720,54	-84,83	-	-
2	1,0	-16,996	0,0	13,04	700,0	50,0

Düyündən	Düyünə	Düyündən		Düyünə		İtkilər	
		P(MVt)	Q(MVAr)	P(MVt)	Q(MVAr)	P(MVt)	Q(MVAr)
1	2	720,54	-84,83	700,0	-36,96	20,54	211,82

Beləliklə, etalon ölçmələr bunlardır:
$U_1 = 1.02;\ U_1 = 0,\ U_2 = 0.9563,\ U_2 = -0,2923,\ P_{12} = 7.205,\ Q_{12} = -0.8483.$

$$y := \begin{pmatrix} 1.03886771 & 0 \\ 1.00132711 & -1 \\ 0.97392374 & 0 \\ \vdots & \vdots \\ -0.29851907 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ z_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.03886771 \\ 0.91574827 \\ 0.97392374 \\ \vdots \\ -0.29851907 \end{pmatrix}$$

İlkin işarələnmələrə keçərək, aşağıdakıları alırıq:

$$x_1 = \sqrt{y_1} = 1.01775;\quad x_3 = 0;\quad x_2 = 0.95633;\quad x_4 = -0.29324$$

Gərginliyin qiymətləndirilməsinin orta kvadratik xətası nisbi vahidlərdə 0,00107 təşkil etmişdir. Gərginliyin mürəkkəbələrinin təyin edilməsi məsələsinin ən kiçik kvadratlar üsulu ilə həllində qeyri-iterativ sadə ardıcıl yanaşma üsulu ilə müqayisədə daha az xəta alınır. Ardıcıl yanaşmanın xətasının böyük olması onunla əlaqədardır ki, hər bir gərginliyin qiyməti yalnız bir kvadratik dəyişən əsasında hesablanır. Kvadratik dəyişənin həllinin qiyməti əvvəlcədən məlum olmadığı üçün ardıcıl yanaşma böyük xətaya malik kvadratik dəyişənləri seçə bilər ki, bu da gərginlik vektorunun həlli zamanı böyük xətaya səbəb olacaqdır. Ən KKÜ bütün kvadratik dəyişənləri nəzərə alır və beləliklə, həll xətasının minimizasiya edir.

Üsulun üstünlüyü ondadır ki, həll iterasiya üsullarının tələb etdiyi başlanğıc yaxınlaşma tələb etmir və, hesablamanın yığılması problemi yoxdur. İterasiyasız üsulun potensial tətbiqi vəziyyəti iyerarxik olaraq qiymətləndirmək imkanından ibarətdir. Bu zaman yüksək gərginlik səviyyəsinin vəziyyəti ayrıca olaraq PMU verilənlərindən istifadə edilməklə hesablanır, qeyri-iterativ üsul isə paylayıcı şəbəkələrin vəziyyətini qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. Paylayıcı sistemləri təşkil edən məhdud ölçülü ayrı-ayrı şəbəkələr üçün vəziyyətin qiymətləndirilməsi məsələsi praktiki olaraq qeyri-iterativ üsulla həll edilə bilər.

Ədəbiyyat

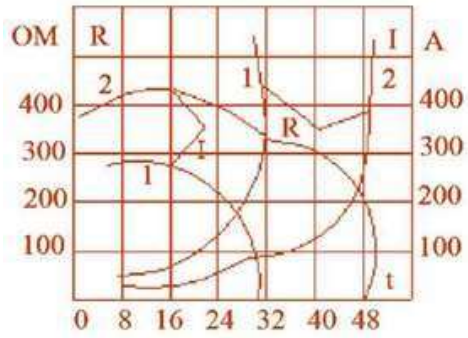
1. A.G. Phadke. Synchronized Phasor Measurements. A Historical Overview.//
2. Оценивание состояния в электроэнерогетике/ А.З Гамм, Л.Н. Герасимов, И.И. Голуб и др./ Под редакцией Ю.Н. Руденко.- М.: Наука.-1983.- 320 с.
3. Z.Gamm, A.M.Glazunova, I.N.Kolosok. Test Equations For Validation Of Critical Measurements And Critical Sets At Power System State Estimation // Proc. of the 2005 IEEE S.Petersburg, Power Tech, June 27-30,2005, IEEE S.Petersburg, Russia, paper 166.
4. Fardanesh B. Direct non-iterative power system state solution and estimation. In: Power and Energy Society General Meeting, 2012 IEEE, San Diego (CA); 2012. p. 1–6.
5. Kipnis A, Shamir A. Cryptanalysis of the HFE public key cryptosystem. In: Proceedings of Crypto ’99. Santa Barbara (CA); 1999. p. 19–30.

YARIMSTANSİYA QURĞULARININ İŞİNİN AVTOMATLAŞDIRILMASI VƏ ENERJİ MENECMENTİ

Ağayev F.H., Süleymanov C.A.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
cavids@bk.ru

Əgər yaranan qövs qərarlaşmış olarsa, xəttin avtomatik açılmasına qədər davam edə bilər. Qövsün dartılması və yolunun uzanması onun sönməsinə səbəb olur. Açıq qövslərin dartılma nəticəsində sönməsinin səbəbi, onların özəyində gərginlik qradientinin müəyyən kritik qiymətə qədər azalmasıdır. Ilkin qövs uzunluğu kanalın istiqaməti ilə təyin edilir. Sonra saniyənin yüzdə birində qövs elektromaqnit qüvvələrinin təsiri ilə müxtəlif budaqlanmalar şəkilində burularaq inkişaf edir. Bu zaman elektromaqnit təsiri və qövsün yayıldığı kanalın formasına uyğun şəkildə qövs daralır, genişlənir və ya vintvari trayektoriyalara düşür. Havanın qızması ilə yaranan konveksiya qüvvələrinin və küləyin təsiri ilə qövs özəyi daha çox dartılır. [1]

Qövs dartıldıqca onun müqaviməti çoxalır, qövs cərəyanı azalır. Hələlik müəyyən uzunluqda gərginlik qradienti $E=U/L_{qövs}$ kimi təyin edilir, sonra isə qradient kiçik bir E_{kr}, -qiymətinə çatır qövsün elektrik müqaviməti daha çox artır və qırılır. Qısa qapanma yerində ilkin qövsün uzunluğu çox və yaranan qövs cərəyanı az olduqca, qövsün qırılma prosesi daha sürətli gedir. Şəkil 1-də ağac dayaqda çəkilmiş 110 kV-luq elektrik veriliş xətlərində məftillə torpaq aralığında yaranan qövsün müqaviməti-^ və cərəyanının-/, dəyişmə əyriləri verilmişdir. [2]



Şəkil 1. Absis oxunda sənaye tezlikli cərəyanların periodları göstərilir(1-48 arasında). Ağac dayaqda, 110 kV EVX-də yaranmış, öz-özünə sönən açıq qövsün müqavimət(R) və cərəyanının(I) zamana görə dəyişmə əyrisi

Bu şərtlərdə qövsün öz-özünə sönmə müddəti, qısa qapanma cərəyanının 200-800 A hədlərində, 10-80 sənaye periodunda və ya 0.2—1.6 san. müddətində baş verir. Bu müddət, bir qayda olaraq, xəttin avtomatik açılma müddətindən böyük olur. Ona görə, açıq qövsün öz-özünə sönməsi kiçik qısa qapanma cərəyanları və ya qövsü dartıb uzada bilən, çox güclü küləklər olması hallarında mümkündür. [4]

Cədvəl 1

Qövsün öz-özünə sönməsini təmin edən minimal cərəyanlar

Elektrik veriliş hava HX-nin nominal gərginliyi, kV	*Qövsün sönməsi üçün cərəyanın minimal qiymətiləri, A*
35	10
15-20	15
10	20
6	30

Qövsdən keçən cərəyanlar az olduqda şəbəkdə qısa qapanma öz-özünə sönür və aralıq əvvəlki normal halına bərpa olunur. Tədqiqatlar nəticəsində tutum cərəyanlarının -I_c, qövsün öz-özünə sönməsi üçün olan minimal qiymətləri müəyyənləşdirilmişdir.

Neytralın izolə edilməsi səbəbindən qövsün öz-özünə sönməsi yalnız 35 kV gərginliklərə qədər şəbəkələrə xas olur. Belə şəbəkələrdə işçi gərginlik qradienti də böyük olmur. Bir fazlı qısa qapanma cərəyanları da kiçik olduğundan, yaranan qövs bir neçə sənaye periodunda sönəcəkdir.

Elektrik şəbəkələrində müxtəlif səbəblərdən yüksək gərginlik açarlarının planlı və ya avtomatik

olaraq açılıb qapanma kommutasiyaları elektrik-maqnit prosesləri yaradır. Bu zaman elektrik ötürücü hava

xəttləri (EÖX), işlədicilər və gərginlik mənbələrindən ibarət olan yüksək gərginlik şəbəkələrində cərəyan və gərginliklərin sərbəst rəqslənmə xarakterləri meydana çıxır. Hava xəttləri uzun məsafələrə çəkildiyindən, onların elektrik parametrləri *(L,R, C,G)* məsafəyə görə paylanmış xarakter daşıyır. Bu rəqslərin mənbəi açılma, qoşulma və qəza komutasiyaları zamanı, sxemdə olan xəttin paylanmış tutum və induktivlikləri ilə, işlədici və mənbəin yığcam tutum və induktivlikləri arasındakı *elektromaqnit enerji mübadiləsidir.* Belə mürəkkəb xarakterli parametrlər və kommutasiyalara malik olan şəbəkələrdə enerji mübadiləsi zamanı yaranan cərəyan və gərginlik rəqslənmələri *ifrat cərəyan və gərginliklərə*səbəb olur. Bu halda baş verən keçid prosesi zamanı bütün kəmiyyətlər həm zamana, həm də xətt boyu olan məsafəyə görə dəyişir. Lakin sadəlik üçün, hesabatlarda xəttin birinci parametrlərini və mənbəin kecid müqavimətlərini *(x və x")* sabit götürürlər. Buna baxmayaraq yaranan ifrat gərginliklərin hesabatları yenə mürəkkəb olaraq qalır. Enerji mübadiləsi zamanı cərəyan və gərginlik yaradan elektrik-maqnit rəqsləri xətt sonluqlarına qoşulmuş mənbə və işlədicilərin daxili müqavimətlərinə çatarkən müəyyən hissə onlardan keçir, qalanı əks olunaraq bu parametrlərə uyğun şəkildə təhrif olunurlar. Enerji mübadiləsi və elektromaqnit rəqslənmələri ilə müşahidə olunan keçid proseslərində cərəyan və gərginlik həm zamanın başlanğıc şərtlərinə, həm də şəbəkədə olan birləşmələrin sərhəd şərtlərinə görə dəyişir. YG-in bu rejimlərində real təcrübələrin aparılması bahalı və mürəkkəb olduğundan, analiz üçün riyazi modelləşmə daha üstündür. Riyazi modelləşmədə bir çox parametrləri dəyişərək hesabatlar aparmaq olur. Bu zaman, kommutasiyalar və qəza hallarının xarakteri dəyişdikcə hesabatlardan alınan nəticələr də dəyişir. [3]

Ədəbiyyat

1. “Raychem” SMOE -81519 , Table of Kitcontent Tyco Elektronics Raychem Gmbh, Finsinger Feld 1 D-85521 Ottbrunn, 12.08.2008.
2. Г. А. Мамедов «Расчет перенапряжений при пофазном включении трехфазной длинной линии» Проблемы Энергетики № 1, Баку, 2000.
3. Evelio Padilla, Substation automation systems. Design and Implementation, 2016.
4. Ewans JW (1999) Energy management system survey of architectures. IEEE computer Applications in Power2.

MƏTNİN KOMPÜTERLƏ TƏHLİLİNİN BİR ÜSULU BARƏDƏ

Məlikov G.Y., Səmədova Z.A.
Azərbaycan Dillər Universiteti, Bakı şəh.
zamina68@hotmail.com, melikaxmed@mail.ru

***Açar sözlər**: mətn, təhlil, ixtisarlar, cümlə, konkotenasiya, alqoritm, durğu işarəsi*

Təbii dildə verilmiş mətnlərin emalı ilə bağlı istənilən süni intellekt məsələsinin həlli mətnlərin kompüter vasitəsilə təhlil və sintezi mərhələlərindən keçir. Kompüter mətnlərinin təhlili ilə əlaqədar kifayət qədər işlər görülsə də [1-3], “Azərbaycan dilinin Orfoqrafiya Normaları”nda qəbul olunmuş qaydalarla əlaqədar olaraq, bu məsələyə yenidən qayıtmaq zərurəti yaranır. Belə ki, [3]-də punktuasiya – durğu işarələrinin (“.”, “!”, “?” və s.) köməyilə verilmiş mətnin cümlələrə ayrılması məsələsinə (başqa sözlə, kompüter mətninincümləsəviyyəsindərealizəsinə) baxılmışdır. İstinad olunan mənbədə mətnin kompüterlə təhlili aşağıdakı üsulla aparılır. Əvvəlcə mətnin uzunluğu, başqa sözlə, onu təşkil edən simvolların sayı müəyyənləşdirilir. Sonra isə dövrü prosesin köməyilə mətndən simvollar bir-bir ayrılaraq cümlələri ayıran punktuasiya işarələriylə (ayırıcı işarələrlə) tutuşdurulur. Mətndən ayrılaraq götürülən simvollar birinci cümlə üçün nəzərdə tutulan dəyişənə birləşdirilir (konkotenasiya edilir). Müqayisə ayırıcı işarə ilə üst-üstə düşənə qədər davam etdirilir. Sonra həmin qayda ilə ikinci, üçüncü və s. cümlələr formalaşdırılır. Proqramda həmin dəyişənlər birölçülü massivin elementləri olaraq götürülür. Proses mətndəki bütün simvolların bir-bir ayrılaraq nəzərdən keçirilməsi ilə axıra qədər davam etdirilir və nəticədə mətnin bütün cümlələrini özündə saxlayan birölçülü mətn tipli cümlələr massivi yaranmış olur.

Lakin [3]-də cümlə daxilində də həmin punktuasiya işarələrinin işlənə biləcəyi nəzərə alınmamışdır. Həqiqətdə isə, qəbul etmək lazımdır ki, bəzən, cümlənin daxilində sadalanma intonasiyası ilə yazılan sözlərdən sonra yekunlaşdırma məqsədilə işlədilən ixtisarlarda (“və s.”, “yaxud”, “və b.”), izah məqsədilə işlədilən qısaldılmış sözlərdə (məs.), söz birləşməsi formasında olan mürəkkəb şəxs adlarının ilk hərflərindən ibarət ixtisarlarda hərflər arasında nöqtə işarəsi qoyulur (M.Ə.Sabir). Bunlar əsasən dilimizin orfoqrafiya normalarındakı tam və yarımçıq ixtisarlarla bağlı olur.

Tam ixtisarlar ümumi isimlərə aid olduqda kiçik hərflə yazılır: *metr – m , cild – c, və sairə – və s., və başqaları – və b.* Yarımçıq ixtisarlar aid olduqları sözlərə uyğun olaraq, böyük və kiçik hərflərlə, mürəkkəb adların tərkib hissələri isə bitişik yazılır: *akademik – akad., doktor – dok., dosent – dos., professor – prof.* və s. Göründüyü kimi, bəzi ixtisarlardan sonra (*metr – m , cild – c*) punktuasiya işarələri yazılmır. Həmin ixtisarlar mətnlərin kompüterlə təhlili prosesində heç bir əlavə çətinlik yaratmır.

Təbii dildə hazırlanmış mətndə punktuasiya işarələri ilə yekunlaşan ixtisarların hər biri ayrılıqda işlənilməli və tərtib olunan alqoritm və proqramda nəzərə alınmalıdır. İlk baxışda elə görünə bilər ki, ixtisardan sonra gələn söz böyük hərflə başlayarsa, mətnin yeni cümləsi başlayır. Əslində isə həmişə belə olmur. Fikrimizi daha yaxşı əsaslandırmaq üçün aşağıdakı mətn fraqmentinə diqqət yetirək:

Mirzə Ələkbər Sabir çoxşaxəli yaradıcılığında çox sevdiyi uşaqlara da yer ayırmışdır. Zaman gəldi ki, uşaqlar bu şeirlərlə dil açıb böyüdülər, bu şeirlərlə dilimizi, sözümüzü, vətənimizi, millətimizi, təbiətimizi sevdilər. M. Ə. Sabirin şeir dili bulaq suyu kimi təmiz, sadə və aydındır. Şairin şeirləri Azərbaycan uşaq ədəbiyyatının qızıl fonduna daxil olan dəyərli sənət nümunələridir. Onun ölməz irsindən uşaqların sevə-sevə əzbərlədikləri və oxuduqları, məs.: Yaz günləri, Uşaq və buz, Məktəb şərqisi, Cütçü, Ağacların bəhsi, Elmə təğrib və s. neçə-neçə şeiri sadə dillə yazılmış, böyük məna kəsb edən nəsihətlərdir.

Mətnlərin cümlələr səviyyəsində təhlili üçün [3]-də təklif olunmuş üsuldan istifadə etsək, onda nümunə kimi götürdüyümüz yuxarıdakı mətnin 3-cü cümləsində M. Ə. Sabirin sözündəki M. və Ə. simvollar ardıcıllığı, həmçinin həmin mətnin 5-ci cümləsində "məs." ixtisarından sonrakı hissəsi (cari cümlənin sonuna kimi) və 6-cı cümlənin "s." ixtisarından sonrakı hissəsi (cari cümlənin sonuna kimi) müstəqil cümlə olaraq qəbul olunacaq. Baxmayaraq ki, belə cümlələr mətndə üstünlük təşkil etmir, təbii olaraq, bu cür təhlillə razılaşmaq olmaz.

Vəziyyətdən çıxmaq üçün verilmiş mətndən əvvəlcə sözləri ayırıb sonra isə həmin sözləri araşdırmaqla, onların köməyilə cümlələr quraşdırmaq olar. Nəzərə almaq lazımdır ki, mətndən sözlərin bir-bir ayrılması üçün yeganə vasitə "probel" ("boşluq") işarəsi olacaq, ona görə də probellərlə əhatələnən istənilən simvollar ardıcıllığı ("s.", "b.", "və", "k." və s.) da müstəqil söz kimi götürüləcək. Araşdırma dedikdə, söz kimi qəbul olunan simvollar ardıcıllığının (formal sözün) axırıncı simvolu nəzərdən keçirilməlidir. Bu, ona görə lazımdır ki, mətndən söz olaraq ayrılan fraqment sözlərdən sonra gələn durğu işarələri ilə birgə götürülür (əgər sözdən sonra durğu işarəsi gələrsə). Mətn daxilində gələn ixtisarlar cümlələrin normal olaraq formalaşdırılması üçün əsas vasitədir.

Onu da xatırlatmaq yerinə düşər ki, mətnin kompüter vasitəsilə təhlilindən öncə həmin mətnin normallaşdırılmasının [4] təmin edilməsi nəticənin düzgünlüyünə birbaşa təsir edən vasitədir. Lakin tezisdə təklif olunan alqoritmin universallığı həmin zərurəti aradan qaldırır. Bunu "məs." ixtisarı üzərində nəzərdən keçirək. Adətən "məs." ixtisarından sonra ":" işarəsi və həmin işarədən sonra ya bir-birindən vergüllə ayrılan sadalanan məlumatlar, ya da izah məqsədi daşıyan mətn fraqmenti gəlir. Dilimizin orfoqrafiya normalarına görə *məsələn* sözünün ixtisarı cümlə daxilində "məs.:" kimi yazılmalıdır. Əgər səhvən "məs. :" kimi daxil edilərsə, alqoritm həmin çatışmazlığı aradan qaldırır.

İndi isə yuxarıda qeyd etdiyimiz üsulla mətndən ayrılmış sözlərin (formal sözlərin) köməyilə cümlələrin formalaşdırılması prosesinin vacib məqamlarına diqqət yetirək.

Nümunə kimi nəzərdən keçirilən və digər ixtisarları özündə saxlayan mətnlərə diqqət yetirməklə, ixtisarlardan sonra gələn söz kiçik hərflə başlayarsa, həmin söz əvvəlki cümlənin davamı kimi qəbul olunmalıdır.

Formal təhlildə əgər ixtisardan sonra böyük hərflə başlayan söz gələrsə, bu halda birqiymətli fikir söyləmək olmaz. Məsələn, belə bir cümləyə diqqət yetirək: "Azərbaycan dilinin orfoqrafiya lüğətinin 2004-cü il nəşrinin hazırlanmasında akad. A. Axundovun böyük zəhməti olmuşdur." Bu cümlədə "akad." ixtisarından sonra gələn şəxs adının böyük hərflə başlamasına baxmayaraq, ixtisardan sonra gələn hissəni ayrı cümlə kimi qəbul etmək olmaz. Əgər həmin cümlədə "akad." ixtisarının əvəzinə "prof." ixtisarını da işlətmiş olsaq, yenə də yuxarıdakı fikri söyləyə bilərik. Ancaq mətn redaktorlarında nöqtə işarəsindən sonra söz kiçik hərflə daxil edilərsə, mətn redaktoru (məsələn, Word) həmin simvolu böyük hərfə çevirir. Halbuki həmişə belə olmur. Belə ki, cümlənin ortasında "və s.", yaxud "b. k." ixtisarlar gəldikdə, həmin ixtisarlardan sonra işlənən sözlər kiçik hərflə başlayır. Ona görə də konkotenasiya prosesinə diqqətlə yanaşmalı və baş verə biləcək xətaların aradan qaldırılması üçün tərtib olunan alqoritmdə hər bir formal sözün son simvoluna diqqət yetirmək lazımdır. Əgər həmin söz *akad., dok., dos., prof.* və s. sözlərindən hər hansı biri ilə üst-üstə düşərsə, həmin ixtisardan sonra gələn böyük hərflə başlayan söz cümlə kimi formalaşdırılacaq əvvəlki hissəyə birləşdirilməlidir.

Bu mülahizələrdən sonra ümumi bir fikrə gələ bilərik ki, cümlələrin tərtibi üçün mətndən ayrılaraq götürülən sözlərin (formal sözlərin) konkotenasiyası prosesində ixtisarları fərdi formada emal etmək

lazımdır. Ona görə də təhlil prosesində cümlələrin reallığı adekvat əks etdirməsi üçün ixtisarlar və onların dilimizin orfoqrafiya normalarına uyğun düzgün emalı müvafiq alqoritm və Visual Basic dilində tərtib olunan proqramda nəzərə alınmışdır.

Ədəbiyyat

1. Mahmudov Məsud. Kompüter dilçiliyi. / M.Mahmudov. Bakı: Elm və təhsil, 2013, 356 s.
2. Fətullayev Ə.B. Azərbaycan-ingilis maşın tərcüməsi sistemi üçün rəqəmsal modelləşdirmə metodunun işlənib hazırlanması və tətbiqi: / Texnika elm.nam. dis. avtoref./ Bakı, 2006, 20 s.
3. Məlikov G.Y. Tətbiqi dilçilik məsələlərinin MS Office-də həlli. / G.Y.Məlikov, V.B.Müslümov, A.H.Novruzov. Bakı: "UniPrint", 2012, 256 s.
4. Məlikov G.Y., Səmədova Z.A. Kompüter mətninin normallaşdırılması barədə. // İnformasiya sistemləri və texnologiyalar. Nailiyyətlər və perspektivlər. Beynəlxalq elmi konfransının materialları. – Sumqayıt: SDU, 15-16 noyabr, 2018, s. 418-419

Меликов Г.Ю., Самедова З.А.

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ТЕКСТА

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *текст, анализ, сокращения, предложения, конкатенация, алгоритм, знак препинания*

В статье рассматривается метод компьютерного анализа текста, написанного на естественном языке, в котором используются сокращения. Для этого текст сначала делится на слова (формальные слова) с помощью пробелов, составляется массив слов. Затем элементы массиваслов проверяются один за другим с использованием знаков препинания в конце слова (если есть), и заранее подготовленный массив сокращений, чтобы определить, является ли слово сокращенным, и зависимо от этого соответственно обеспечивается реалистическая конкатенация предложений.

Melikov G.Y., Samedova Z.A.

ABOUT A METHOD OF COMPUTER ANALYSIS OF TEXT

SUMMARY

Keywords: *text, analysis, contractions, sentences, concatenation, algorithm, punctuation mark*

The article deals with a method of computer analysis of a text written in a natural language in which contractions are used. For this purpose, the text is first divided into words (formal words) with the help of spaces and array of words is compiled. Then using punctuation marks at the end of the word (if any) and a pre prepared array of contractions, the elements of the array of words are examined one by one and determined whether the word is contracted or not and accordingly a realistic concatenation of the sentences is provided.

GEOTERMAL ENERJİDƏN İSTİFADƏNİN MÜASİR METODLARI VƏ VASİTƏLƏRİ

Baxışov H.S.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
baxisov363@gmail.com

Xülasə. Bu məqalədə avtomatik idarəetmədən istifadə etməklə geotermal enerjidən istifadənin müasir metodları araşdırılmışdır. Geotermal enerji digər enerji mənbələrinə nəzərən daha təmiz enerji mənbəyidir. Beləki geotermal enerji stansiyaları atmosferə daha az miqdarda korbon dioksidi və kükürd oksidlərinin atılmaları (yanacaq kimi kömür və neft istifadə olunan stansiyalarana nisbətən 1000-2000 dəfə az) ilə fərqlənirlər. Geotermal enerji əsaslı müasir stansiyalarda CO_2, NO_x, SO_x kimi kimyəvi maddələrin atmosferi atılma miqdarı çox aşağıdır.

Geotermal enerjidən müxtəlif yerlərdə istifadə olunur. Buna misal olaraq sağlıq mərkəzləri və istixanaların isidilməsi göstərmək olar. Bu sahələrdə görə müxtəlif metodlardan istifadə olunur. Məsələn geotermal enerjindən isitmə sahəsində istifadə olunmasında üç metoddan istifadə olunur.

Bu metodlar bir-birindən əsas fərqi istilik konturlarındadır.[1]

– şaquli istilik dəyişdiricisi. Bu metod 70 ilə 200 metr dərinliyindəki quyularada istifadə oluna bilər. Bu metod da istifadə olunan avandalıqlar üçün kiçik ərazi lazım olduğundan demək olar ki, hər yerdə istifadə oluna bilər. Bu metodun çatışmayan cəhəti burada qazılmış quyular dərin olduğundan xüsusi qazma qurğuları və böyük maliyyə vəsaiti tələb edir.

– üfiqi istilik dəyişdiricisi. Bu metodan istifadə zamanı çəkilən boruları torpağın altında elə dərinliklə olmalıdır ki, ətraf mühitdə tempratur aşağı düşən zaman borudakı suyun tempraturuna böyük təsir etməsin. Bu səbəbdən bu metodda böyük əraziləri əhatə edir. Ona görə şəhərlərdə bu metoddan istifadə olunmur.

– su anbarı yaxınlığındakı üfiqi istilik dəyişdiricisi. Bu metoddan istifadə üçün bəzi şərtlər mövcuddur. İsidilən binə ilə su çəni arasındakı məsafə 100 metr olmalıdır və su çəni havının temprotura aşağı düşən zamamı donmamalıdır. Bu üsul nisbətən ucuz və 200 kvadrat metr ərazini isidə bilməsinə baxmayaraq praktiki olaraq çox istifadə olunmur.

Bu medotlarda ilkin kapital qoyuluşunun çoxdur və lazımi avandanlıqların quraşdırılması üçün qazma işlərinin aparılmasının zəruridir. Lakin bu enerji mənbəyi ekoloji təmiz və bərpa olunan mənbə olduğundan bu metodlardan istifadə olunur. Bundan başqa qeyd olunmuş metodların hər birinin üstünlüyü mövcuddur. Birinci metodun üstünlüyü kiçik ərazidə quraşdırılma imkanı, ikinci metodun üstünlüyü böyük səhələrin isidə bilmə qabiliyyəti, üçüncü metodun üstünlüyü isə digərlərinə nisbətən daha ucuz olmasıdır.

Ədəbiyyat

1. D.Zimnukhova, G.Zubkova, E.Kamchatova (2019): "Geothermal energy for heating".Web of Conferences 114 (2019): 2-6.
2. Tester, Jefferson W.; et al. (2006): "The Future of Geothermal Energy". 10-12
3. Theodore W. Hand: "Hydrogen Production Using Geothermal Energy". 36-40
4. Lund, John W.; Freeston, Derek H.; Boyd, Tonya L. (24–29 April 2005)," World-Wide Direct Uses of Geothermal Energy 2005". Proceedings World Geothermal Congress
5. Bertani, Ruggero (2009), Geothermal Energy: An Overview on Resources and Potential

ELMİ ƏSƏRLƏRİN XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN SAXLANMASI ÜÇÜN İNFORMASİYA SİSTEMİNİN YARADILMASI

Hüseynova A.N., Mustafayeva V.B.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

vafamustafayeva4@gmail.com

Xülasə: Bu iş alimlər ilə əlaqəli və etibarlı məlumatları inkar edən rəsmi informasiya mənbələrinin olmaması probleminin öyrənilməsinə həsr edilmişdir. Bu işin nəticəsi elmi əsərlərin xüsusiyyətlərinin saxlanması və emalı üçün informasiya sisteminin yenilikçi modelinin yaradılmasıdır. Yaradılan sistem özündə ele bir modeli təsvir edir ki, elmi işçilərin və onların işləri haqqında informasiyanı saxlayan əlaqəli verilənlər bazasından ibarət olan, məlumatları verilənlər bazasına daxil edən, onların bazadan götürülməsinə imkan yaradan və istifadəçidən bazaya məlumat ötürmək üçün veb interfeysdən istifadə edən kompakt bir modeldir. Elmi əsərlərin xüsusiyyətlərinin saxlanması və emalı üçün məlumat sistemi avtomatik olaraq İnternet məkanını araşdırmağa, müxtəlif formatlı elmi əsərləri əks etdirən mətn sənədlərini seçməyə və emal etməyə, alimlər və onların məqalələri haqqında məlumatları toplamağa və dəyişdirməyə, məlumat bazasına müvafiq dəyişikliklər etməyə imkan verir.

Açar sözlər: *elmi əsərlər, informasiya sistemi, Veb interfeys, verilənlər bazası, sistem modeli*

Yaradılan müasir sistem özündə lazım olan məlumatların saxlanması və işlənməsi üçün informasiya sisteminin modelidir. Bu modelin daxilində verilənlər bazası, mətn sənədlərinin avtomatik işlənməsi alqoritmi, internetdə tədqiqatçılar haqqında məlumatları avtomatik olaraq axtaran bir modul və toplanmış məlumatları göstərmək üçün bir veb interfeys mövcuddur.

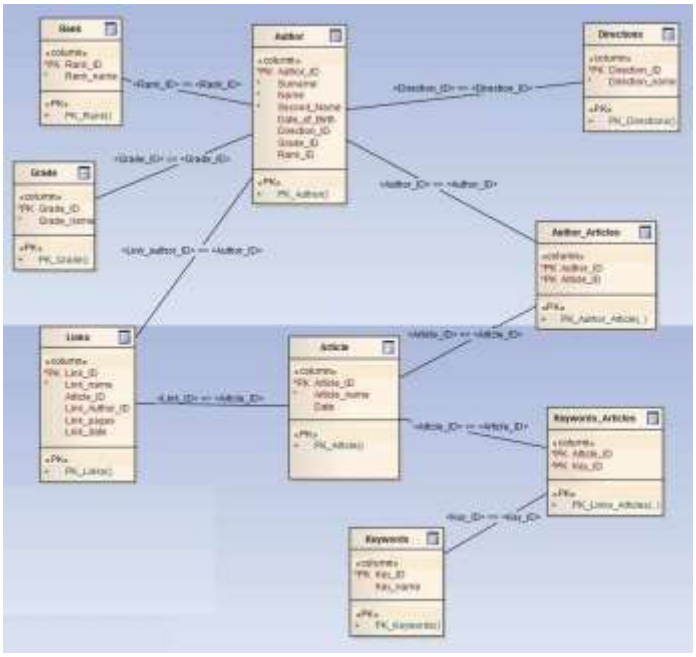
Sistemin düzgün işləməsi üçün tədqiqatçılar haqqında aşağıdakı məlumatları özündə əks etdirən verilənlər bazası yaratmaq lazımdır :

- tədqiqatçının tam adı;
- tədqiqatçının adı ilə nəşr olunan əsər / əsərlər;

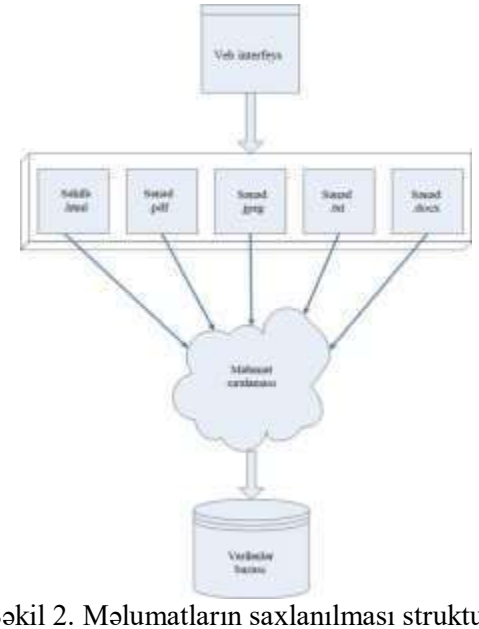
- elmi əsərlərdə istifadə olunan ədəbiyyatlara istinadlar;
- tədqiqatçının hər bir elmi işi üçün açar sözlər;
- tədqiqatçının akademik dərəcəsi;
- tədqiqatçının akademik adı;
- əlaqə məlumatları (ictimai yerlərdə varsa) ;

Qeyd etdiyimiz şərtlərə əsasən verilənlər bazasının modelini aşağıdakı şəkildə qurmaq olar (şəkil 1).

Sistem, elmi sənədlərin xüsusiyyətlərinin saxlanması və işlənməsi üçün müxtəlif formatlı sənədlərin avtomatik işlənməsinə imkan verir. Sənədlər sistemə idarəçi tərəfindən .HTML, .TXT, .DOCX, .PDF, .JPEG. və.s formatlarda əlavə oluna bilər. Əlavə olunmuş sənədlərin rahatlıqla işlənməsi üçün onlar eyni bir alqoritimdən istifadə edərək vahid formata çevrilir. Bu isə sistemin istifadəçilər tərəfindən asanlıqla istifadə olunmasına imkan yaradır.



Şəkil 1. Verilənlər bazasinin modeli



Şəkil 2. Məlumatların saxlanılması strukturu

Sistem avtomatik olaraq İnternetdə lazımi məlumatları axtarmağa imkan verir. Sorğuların məqsədi, verilənlər bazasının siyahısında olmayan tədqiqatçılar haqqında məlumatların İnternetdə mövcudluğunu axtarmaq və araşdırmaqdır. Axtarış sorğuları əvvəlcədən təyin edilmiş standart bir rejim üzrə işləyir. Elmi jurnallarda

olan məlumatlar ixtisaslaşdırılmış bir alqoritmdən istifadə edərək yoxlanılır və filtrasiya olunur. Mətn

axtarış alqoritmi yanlış və şübhəli məlumatları filtrdən keçirməyə imkan verir və beləliklə sistemdəki məlumatların etibarlılığını təmin edir.

Sistem, veb interfeysdən istifadə edərək istifadəçi ilə verilənlər bazası arasında qarşılıqlı əlaqə yaratmağa imkan verir. Veb interfeys uzaq bir serverdə yerləşir və real vaxtda sayta məlumat yükləməyi təmin edir. Veb interfeysinin strukturu, istifadəçi sistemdən istifadə edərkən çətinliklərdən qaçınacaq şəkildə qurulmuşdur.

Sistemə iki qarşılıqlı əlaqə sxemi daxildir: istifadəçi və idarəçi ilə qarşılıqlı əlaqə. İdarəçi olan şəxs mümkün formatlardan birində mətn faylı veb interfeysdən istifadə edərək sistemə daxil olur. Sistem mətin faylını standart bir formata çevirir və alınan məlumatları verilənlər bazasına yazır. Məlumatlar verilənlər bazasınayüklədikdən sonra idarəçi veb-interfeysdəonların düzgünlüyünü yoxlama imkanına malikdir.

İstifadəçi olan şəxs isə lazım gəldikdə veb-interfeysi öz local brauzerdə işə salır və standart sistemin tələblərini¸ ona lazım olan məlumatları real vaxtda yerinə yetirmək imkanı əldə edir.

Nəticə olaraq sənədlərin saxlanması və emalı üçün informasiya sisteminin modeli aşağıdakı modulların tətbiqi ilə məhdudlaşır : sistem işini yaxşılaşdırmaq üçün normallaşdırılmış cədvəlləri istinad edən əlaqəli məlumat bazasının yaradılması; anbara daxil edilmiş məlumatlar haqqında məlumatı görmək və sistemə kompleks sorğu göndərmək imkanı verən xarici veb interfeysi; elmi məqalələrin mətnlərini sistem tərəfindən təqdim olunan istənilən formatda emal etməyə imkan verən mətn işləmə alqoritmi.

Ədəbiyyat

1. Интеллектуальная Система ТематическогоИсследования Научно- технической информацииhttp://istina.imec.msu.ru/
2. Microsoft IT Academy. Центр Подготовки и Поддержки Молодых Программистов. http://www.cppmp.uz/
3. Naumen University. Центр управления учебнымпроцессом.http://www.naumen.ru/go/solutions/naumen_university
4. Федеральный закон об информации, информационных технологиях и о защите информацииhttp://www.rg.ru/2006/07/29/informacia-dok.html
5. Лаборатория Автоматизации Управления иОбразовательных Технологий.http://controllab.narod.ru
6. Государственные стандарты. Официальный сайт http://standard.gost.ru/wps/portal/
7. ГОСТ «О научно исследовательской работе»
8. Сборниктрудов «Large-scale Systems Control»http://ubs.mtas.ru

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Кушубакова Б.К.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Kushubakova@yandex.ru

Ключевые слова: *информационные технологии, корпорации, цифровая экономика, учетная информация*

Аннотация:Статья посвящена факторам, влияющим на формирование корпоративных информационных систем в условиях перехода к цифровой экономике. Главный фактор это то, что информационные технологии стали трендом технического прогресса, а информация стала активом корпораций. Показаны проблемы, возникающие при встраивании данных системы бухгалтерского, управленческого и налогового учета в информационные технологии и необходимость их исключения при внедрении интеллектуальных технологий управления.

Информационные системы корпораций являются одним из составляющих экосистемы национальной цифровой экономики России. Формирование цифровой экономики согласно Указу Президента Российской Федерации от 9.05.2017 г. №203 «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» направлено на обеспечение национальных интересов и на реализацию стратегических национальных приоритетов.

Следует подчеркнуть, что развитие использования информационных технологий, создание информационных систем на уровне хозяйствующих субъектов объективный процесс и

имеет историю, в которой можно выделить отдельные этапы. Современный этап развития информационных технологий существенно отличается от того периода, когда они применялись только как средство обработки данных. Суть этого отличия заключа ется в том, что интернет, мобильные устройства, «искусственный интеллект» стали определяющими факторами жизнедеятельности человеческого общества и информационные технологии определяют основной тренд технологического прогресса. А информация превращается в важнейший актив хозяйствующего субъекта, способный увеличивать доход и быть самостоятельным источником получения дохода.

Вместе с тем, принятая стратегия развития информационного общества в России стимулирует процесс развития информационных технологий, как фактора повышения производительности производственных процессов и качества производимой продукции и оказываемых услуг. А тот бум, который возник в использовании информационных технологий ныне, в условиях пандемии, и не только в сфере образования, подтверждает своевременность принятых государством установок на цифровизацию экономики.

Представляется, что нет какой-то определенной модели информационных систем корпораций, которая служила бы эталоном, при том, что структура информационных систем может включать ряд функциональных и структурных элементов, стандартных частей, без полноты присутствия которых невозможно функционирование системы. Объясняется это тем, что информационные потоки, которые формируется в процессе деятельности у хозяйствующего субъекта, различны по объему, по видам, источникам и последовательности формирования и использования, по характеру оборота и воспроизводства информационного потока в его внутренней среде, вплоть до принятия управленческого решения.

Приведенные признаки, порождающие различия в формировании и использовании информации определяются особенностями технологии производства и бизнес-процесса, производственной и организационной структурой управления. Например, сохраняющаяся на практике линейно-функциональная структура управления, когдафункциональные подразделения действуют на правах штаба при линейных руководителях, формирует централизованную информационную систему.А дивизионная структура наделяет подразделения правом оперативного управления производством, при жестком финансовом контроле со стороны высшего руководства, что определяет децентрализованный характер информационных потоков. Или, например, у «креативных компаний», работающих на основе принципа самоорганизации, где высока роль высококвалифицированного работника, основу структуризации информационных потоков составят типовые задачи, распределяемые по их уровню сложности между специалистами разного уровня квалификации, которые и обеспечивают реализацию технологической цели информационной системы.

Таким образом, огромный массив информации о деятельности хозяйствующего субъекта, процесс сбора, обработки, хранения, выдачи и использования которого на основе информационных технологий формирует разные направления движения информационного потока, в зависимости от технологии бизнес-процесса, производственной и организационной структуры управления и порождает специфику модели информационных систем хозяйствующих субъектов.

Кроме того, деятельность хозяйствующего субъекта предполагает сбор, обработку, хранение, выдачу и использование информации, формируемой не только во внутренней, а и во внешней среде деятельности. Это приводит к тому, что управленческие решения принимаются только при условии взаимного дополнения связанных и взаимодействующих информационных потоков, возникающих во внутренней и внешней среде деятельности корпорации. Например, невозможно осуществить выплату любого налога без знаний налогового законодательства и его изменений, инструкций по расчету, начислению и перечислению налога в бюджет.

Перечисленные моменты вынужденно учитываются при разработке информационных систем хозяйствующих субъектов, хотя разработчики информационных систем чаще исходят из предпосылки, что бизнес-процессы должны перестраиваться под информационные технологии. А сторонники концепции индустриальной революции 4.0 вообще считают, что рост проникновения интернета, внедрение «интернета вещей», развитие анализа данных и машинного обучения приведут к интеграции интеллектуальных технологий и бизнес-процессов [2, с. 83]. То есть интеграция интеллектуальных технологий превращается из конкурентного преимущества, в необходимое условие функционирования бизнеса.

Безусловно,технологии интернета вещей, «блокчейн», анализ большого объема данных принципиально меняют экономические процессы.

Однако, при всей революционности новых информационных технологий, остается воспроизводственный процесс, как процесс непрерывного производства, обмена, распределения и потребления материальных и нематериальных благ и услуг. Следовательно, информационные технологии не исключат действие основных экономических законов. Даже при предопределенности промежуточных управленческих решений в бизнес-процессах, основанных на интеллектуальных технологиях, принципиальные решения относительно объектов управления будут исходить от субъекта управления. Кроме того, динамика внешней среды деятельности, включающей финансовые рынки, биржи, фонды, государственную экономическую и финансовую политику, представляет собой непрерывный поток неопределенности. Не всегда возможна формализация элементов внешней среды деятельности, но даже если элемент формализован, реагирование со стороны корпораций только снижает неопределенность. Соответственно, вне поля формализованных информационных технологий, на которых основан бизнес-процесс, останется совокупность неформализованной информации, существенно влияющая на содержание и качество управленческих решений, что также должно быть учтено при формировании корпоративных информационных систем.

Отметим, что в совокупности информационного массива, отражающего деятельность хозяйствующего субъекта, львиную долю составляет учетная информация. Это особая, наиболее полная и системно формируемая информация о деятельности хозяйствующего субъекта. Особенность этой информации определяется тем, что она создается и используется в соответствии с методологией и установленными национальными стандартами. Тем самым задаются содержание и структура информационных технологий. В свою очередь информационные технологии тоже влияют на этапы сбора, форму хранения и способы обобщения учетной информации. Как показывает практика, это влияние может быть оптимальным и излишним. Излишним считаем такое влияние, когда наносится ущерб методологии бухгалтерского учета, предполагающей реализацию принципов учета и соблюдение допущений и требований, предъявляемых к бухгалтерскому учету. Такие технологии, как слабо адаптируемые не популярны. Примеры, когда корпорация не окупает инвестиции, вложенные в информационные технологии, нередки. Причина возникновения такой проблемы, по мнению пользователей технологий, заключена в недостаточной компетенции разработчиков в методологии отражения фактов экономической жизни. А разработчики считают, что у хозяйствующих субъектов менеджмент и службы, слабо владеют пользовательскими компетенциями[3, с. 28].

Интеллектуальные системы управления, которые получат развитие с цифровизацией экономики, позволят расширить уровень автоматизации бизнес-процессов и увеличить функциональность информационных технологий на основе уже используемых в промышленности локально автоматизированных систем, таких как ERP-системы (планирование ресурсов предприятия), АСУ ТП (автоматизированные систем управления технологическими процессами). В локально автоматизированных системах не полное понимание учетной методологии иногда приводит к тому, что бухгалтерский учет, управленческий учет, складской учет и другие виды учета рассматриваются как автономно существующие источники информации. Тогда как все виды учетных информаций основаны на данных бухгалтерского учета, где информация унифицирована, стандартизирована. Тем она и уникальна.

В плане формирования учетной информации всех видов «сырье» создается в первичном учете. Именно первичный учет отражает сведения о каждом факте хозяйственной деятельности. В интеллектуальных системах эта часть учетной работы полностью может быть автоматизирована. В системе бухгалтерского учета данные первичного учета подвергаются обработке, проходят стадии обобщения по однородным признакам и по установленным правилам. Первая стадия обобщения предполагает составление, на основе данных первичного учета, регистров бухгалтерского учета (накопительные ведомости, журналы-ордера и т.д). Вторая стадия обобщения информации представляет составление на основе обобщенной на первой стадии информации о деятельности хозяйствующего субъекта оборотно-сальдовой ведомости и главной книги. В них отражаются общие сведения по каждому синтетическому счету бухгалтерского учета. На следующем этапе как готовая продукция для внешних пользователей, формируется информация о деятельности организации в бухгалтерской (финансовой) отчетности за отчетный период.

В системе управленческого учета формируется информация для внутренних пользователей. Она основана на данных первичного бухгалтерского учета. Взаимосвязь данных управленческого учета с данными в регистрах бухгалтерского учета, с данными в главной книге и в отчетности по соответствующим синтетическим счетам сохраняется. Однако, управленческий учет подчинен потребностям управления затратами и доходами корпорации. Это требует не просто детализацию

затрат в учете, каковым в основном представляется управленческий учет в практике деятельности организаций. Управленческий учет должен обеспечивать информацией внутреннее прогнозирование, планирование и контроль. Это требует учет по центрам затрат, по центрам ответственности, доведенным до отдельного исполнителя. Соответственно в управленческом учете необходимо использовать многопозиционные субсчета, допустить односторонние записи. Громоздкая работа, которую избегали при постановке управленческого учета, упрощали и существенно снижали полезность управленческого учета, при переходе на интеллектуальные системы управления может осуществляться без особых затрат, способствуя реализации его управленческой функции.

В системе налогового учета формируется налогооблагаемая прибыль, важнейшая величина, определяющая содержание взаимоотношений всех заинтересованных в деятельности хозяйствующего субъекта сторон. Это жестко регламентированная часть учета, но и она базируется на данных бухгалтерского учета.

Таким образом, при внедрении информационных технологий нужно исходить из того факта, что информационным фундаментом для всех видов учета выступает бухгалтерский учет. То есть учетное «сырье» одно. При этом в разных видах учета производится продукция (информация) различного назначения. Между информационными «полуфабрикатами», «готовой продукцией», производимыми в различных системах учета сохраняется взаимосвязь, что позволяет их использовать при принятии управленческих решений.

Рассмотренный выше момент необходимо учесть при разработке корпоративной информационной системы. Цифровизация экономики, безусловно, вызовет необходимость совершенствования учетных процессов в пределах сохранения требований учетной методологии. Одновременно возникают уникальные возможности. Например, в системе распределенной базы данных встроенный учет транзакций, защищает данные о предыдущих операциях, так как более поздние цепочки не дают изменить информацию в системе.

Взаимодействие между информационными технологиями и бизнесом – сложная и комплексная проблема. Оно подвержено влиянию большого числа факторов. Чтобы информационные системы корпораций стали основой для принятия эффективных управленческих решений разработчикам систем и менеджерам корпораций необходимо принять во внимание все факторы, в том числе факторы, которые были изложены выше, на основе практики работы с информационными системами организаций.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 9.05.2017 г. №203 «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы»[Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/
2. Смородинская Н.В., Катуков Д.Д. Ключевые черты и последствия индустриальной революции 4.0. Журнал «Инновации», 2017 г., №10, с.81-90 [Электронный ресурс] Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/klyuchevye-cherty-i-posledstviya-industrialnoy-revolyutsii-4-0
3. Дорожков Н.Д., Купчинская Ю.А., Юдалевич Н.В., Корпоративные информационные системы: проблемы, тенденции и перспективы развития. Ж. Бизнес образование в экономике знаний. №1, 2016 г., с. 26-30 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://bibs-science.ru/articles/ar194.pdf

KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ HƏDDİNDƏN ARTIQ YÜKLƏNMƏLƏRDƏN MÜHAFİZƏ

İsrafilova E.N., Nuriyeva V.A.
Mingəçevir Dövlət Universiteti, Azərbaycan
eisrafilova@mail.ru, validenuriyeva@list.ru

***Açar sözlər**: axının idarə edilməsi, bufer yaddaşı, şəbəkənin qovşağının həddindən artıq yüklənməsi, məntiqi təsdiq, buferlərin paylanması, paketlərin buferləşdirilməsi.*

***Ключевые слова**: управление потоком, буферная память, перегрузка узлов сети, логическое подтверждение, распределение буферов, буферизация пакетов.*

***Keywords**: flow control, buffer memory, network nodes congestion, acknowledgement, buffer allocation, packet buffering.*

Verilənlər axınının idarə edilməsi şəbəkənin əsas resurslarının (qovşaqların buferləri və rabitə kanalları) yüklənməsinin məhdudlaşdırılması və ötürücü və qəbuledici arasında verilənlərin ötürmə sürətinin uyğunlaşdırılması üçün nəzərdə tutulub. Şəbəkənin vacib komponenti olan axının idarə edilməsi protokolların müxtəlif səviyyələrində həyata keçirilir. Protokolların bütün səviyyələrində sürətlərin uyğunlaşdırılması və informasiyanın etibarlı ötürülməsi funksiyalarının yerinə yetirilməsi təsdiqləmə mexanizmlərinə və pəncərə konsepsiyasına əsaslanır. Eyni zamanda bu mexanizmlər şəbəkə resurslarının həddindən artıq yüklənməsinin qarşını alan təsirli vasitədir [1].

Bir və ya bir qrup abunəçilər tərəfindən tələblər axınlarının həddindən çox artması zamanı şəbəkənin məhdud resurslarının istifadəsinin idarə edilməməsi ləngimə vaxtının kəskin artmasına və (və ya) şəbəkənin məhsuldarlığının azalmasına gətirə bilər. Həddindən artıq yüklənmə zamanı bloka alınmış hissələrin yaranması və şəbəkənin məhsuldarlığının azalması səbəbləri fərqlidir. Bir kanal ilə birləşmiş iki qovşaqda qovşaqların bufer yaddaşlarında qarşılıqlı paketlər yerləşdikdə, azad buferlərin olmadığına görə qovşaqlar arasında mübadilə qeyri-mümkün və göstərilən hissə tamamilə bloka alınmış olacaq.

İki axından ibarət olan qovşaqda paketlər aid olduqları kanal ilə ötürülür. Əgər qovşağın bütün buferlərində bir axına aid paketlər yerləşdirilibsə, onda ikinci kanalla paketlərin ötürülməsi qeyri-mümkün olacaq. Nəticədə qovşağın və bütövlükdə şəbəkənin məhsuldarlığı aşağı düşür.

Ümumi halda şəbəkənin həddindən artıq yüklənməsi zamanı növbəti qovşağa daxil olan paketlərin sahələri boş olan buferlərdə yerləşə bilməyəcəkləri ehtimalı artır. Şəbəkədə istifadə olunan protokoldan asılı olaraq, həmin paketlər qonşu qovşaq, və ya ötürücü qovşaq ilə təkrar ötürülür. Həddindən artıq yüklənmənin dərəcəsi nə qədər çox olarsa, şəbəkə resurslarının əksər hissəsi təkrar ötürmələrin yerinə yetirilməsi ilə məşğul olur və, deməli, həddindən artıq yüklənmədən mühafizə olunmayan şəbəkənin məhsuldarlığı o qədər aşağı olur [2].

Həddindən artıq yüklənmədən mühafizə verilənlərin ötürülməsi şəbəkəsinin qovşaqlarında giriş axınının idarə edilməsi ilə (axının məhdudlaşdırılması ilə) əldə edilir. Bu zaman yüklənmənin idarə edilməsinin qlobal və lokal üsulları fərqlənir [3]. Qlobal idarəetmə aşağıdakılardan birini nəzərdə tutulur: şəbəkə üzrə ötürülən paketlərin ümumi sayının məhdudlaşdırılması; hər bir ötürücü-qəbuledici virtual birləşməsində və ya virtual birləşmələr qruplarında paketlərin sayının məhdudlaşdırılması; bu üsulların birləşməsinin istifadəsi. Qlobal idarəetmədən fərqli olaraq, lokal idarəetmə şəbəkə üzrə ötürülən paketlərin sayı haqqında məlumat tələb etmir və yalnız bu qovşağa aid lokal məlumat əsasında qovşağa daxil olan verilənlər axınını məhdudlaşdırır.

Belə idarəetmə qovşağın bir və ya bir neçə çıxış istiqamətləri üzrə axınının intensivliyinin kəskin artması nəticəsində yaranan həddindən artıq yüklənmə üçün səciyyəvidir.

Müasir kompüter əsasında paketlərin kommutasiya qovşaqları məlumatların qəbulu, ötürülməsi və emalı üçün məhdud bufer yaddaşından istifadə edir. Eyni vaxtda işləyən rabitə kanallarından daxil olan paketlərin toplandığı yaddaş quruluşu qovşağın keçirtmə qabiliyyətini müəyyənləşdirir. Qovşağın fəaliyyəti paketlərin çoxmərhələli buferləşmə prosesini müəyyən edir. Qovşağa daxil olan məlumat verilənlərin ötürülmə kanalının sürəti ilə buferə yerləşir, qovşağın prosessoru ilə emal olunur və kanal ilə ötürülür [4]. Qəbul olunmuş məlumatın surəti təyinat ünvanına düzgün çatdırılması haqda məntiqi təsdiq alınmayana qədər bufer yaddaşında saxlanır.

Müəyyən edilmiş vaxt ərzində (time-out) təsdiq alınmadıqda, təyinat ünvanı istiqaməti üzrə məlumatın təkrar ötürülməsi yerinə yetirilməlidir. Bu, ötürmədə səhvlərdən və qəbuledici qovşağın buferində boş yerin olmadığına görə məlumatların itkisindən məntiqi mühafizəni təmin edir. Bufer yaddaşında boş yer olmadıqda, qovşağa daxil olan məlumat rədd edilir. Bu halda məlumat fərqli bir marşrut üzrə ötürülür və ya sorğu vaxtaşırı təkrarlanır.

Qovşağın rabitə kanalları ilə məlumatların ötürülmə mərhələləri protokolların xüsusiyyətləri ilə səciyyələnir. Həmin protokollar kanallar üzrə səmərəli ötürmə sürətini təyin edir. Məntiqi təsdiqləmə və time-out mərhələlərinin xüsusiyyətləri qovşaqlararası əlaqə və ötürücü-qəbuledici arasında ikitərəfli qarşılıqlı əlaqəsinin şəbəkə protokolları ilə müəyyən edilir. Paketin çatdırılma üsulları ötürücünün bufer yaddaşında paketin surətinin saxlama müddətinə xeyli təsir göstərir.

Bir neçə paketə paralel xidmət göstərmək üçün rabitə kanallarının sayı çox olan qovşaqda bufer yaddaşı hissələrə (buferlərə) bölünür. Bölmə üsulları müxtəlifdir və yaddaşın təşkili üsulundan asılıdır. Statik və dinamik üsullar məlumdur. Statik üsulda, hər kanala bir və ya bir neçə bufer təhkim olunur və hər birində maksimal uzunluğa malik məlumat qeyd oluna bilər.

Bu üsulda bufer yaddaşı səmərəsiz istifadə olunur. Daha səmərəli olan dinamik üsullarda bufer yaddaşı bütün kanallar üçün ümumi olur. Burada boş buferin axtarışı yalnız sorğu daxil olduğu an aparılır. Buferlərdən hər biri istənilən kanal üçün ayrıla bilər. Buferin ölçüsü maksimal uzunluğa malik məlumatın

uzunluğu ilə müəyyən edilə bilər və ya ondan kiçik ola bilər. Kiçik olduqda məlumatın qəbulu üçün buferlər silsiləsi ayrılır və məlumatların uzunluqları çox fərqli olduğu halda yaddaş daha səmərəli istifadə olunur.

Həddindən artıq yüklənmələrin qarşısının alınması və aradan qaldırılması üçün bir çox üsullar var. Üsulların əksəriyyəti verilənlər axınlarının idarə edilməsinə əsaslanır. Paketlərin prioritetlərini nəzərə alaraq onlara xidmətin göstərilməsi çox vacibdir. Bu həllərin ideyaları onların telekommunikasiya qurğularının müvafiq proqram və aparat vasitələrinin hazırlanmasında həyata keçirilməsi üçün kifayət qədər sadədir.

Verilənlər axınının idarə edilməsi üçün məlum üsullardan biri [5]-də göstərilmişdir. Üsulun çatışmayan cəhətləri kimi aşağıdakıları göstərmək olar:

– Həddindən artıq yüklənmənin müddəti çox olduqda qəbuledici ötürücüyə axının dayandırılması üçün eyni əmrlər ardıcıllığını göndərir; nəticədə rabitə kanalı dəfələrlə təkrarlanan xidməti paketlərlə yüklənir.

– Buferin həddindən artıq yüklənməsi səbəbindən rədd edilən paketlərin sayı kifayət qədər çox olduğu halda qəbuledici tərəfindən ötürücünün işinin dayandırılması əmrləri verilir.

– Ötürücünün işində yaranan dayanmalar marşrut üzrə orta və maksimal ləngimələri artırır; nəticədə istifadəçi və provayder arasında bağlanmış müqaviləyə görə kanalın xidmət keyfiyyətinin göstəriciləri aşağı düşə bilər.

Təklif olunan həll ötürücü ilə verilənlərin ötürülməsi sürətinin düzgün tənzimlənməsi hesabına sadalanan çatışmazlıqları aradan qaldırılır. Sürət, paketlər arasında fasilələrin müddətlərinin dəyişdirilməsi ilə tənzimlənir: fasilənin müddəti çox olduqda, verilənlərin ötürülməsi sürəti azalır, və əksinə. Bir neçə verilənlər mənbəyi olduqda, həddindən artıq yüklənmənin qarşısını almaq üçün onların ən fəalı, lakin ən prioritetli olmayanın işi dayandırılır. Mənbələrin fəallığı eyni olduqda, ilk növbədə, aşağı prioritetə malik olanlara təsir göstərilir.

Üsulun təkmilləşdirilməsi üçün axının intensivliyinin azaltması və ya artırılması əmrinin verilməsi zamanı buferin dolması səviyyəsi ilə yanaşı, onun dəyişmə dinamikasının da nəzərə alınması təklif olunur. Nəticədə buferin dolma səviyyəsi yüksək olduqda, axının idarə edilməsinə aid lazımsız əmrlərin verilməsinin qarşısı alınacaq.

Ədəbiyyat

1. Таненбаум Э. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2016, 998 с.
2. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей. М.: Эко-Трендз, 2010, 391 с.
3. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003, 512с.
4. Росляков А.В. Системы коммутации. Самара: Изд-во ПГУТИ, 2017, 144 с.
5. http://lit.lib.ru/img/s/shewkopljas_b_w

Исрафилова Э.Н., Нуриева В.А.

Мингечаурский гогсударственный университет, Азербайджан

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗОК В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

РЕЗЮМЕ

Увеличения потока данных приводит к перегрузкам в компьютерной сети. Если не будут предприняты специальные меры по ограничению потока данных, в узлах сети произойдет переполнение буферной памяти. Существуют различные методы защиты сети от перегрузок. В результате анализа одного из методов управления потоками данных были выявлены его недостатки, и рассмотрен способуправления регулированием пауз между входящими пакетами.

Israfilova E.N., Nuriyeva V.A.

Mingechaur State University, Azerbaijan

OVERLOAD PROTECTION ON COMPUTER NETWORKS

SUMMARY

As a result of the increase in data flow, the computer network is observed to be network nodes congestion. In this case, the buffers of the nodes will be overcrowded unless special measures are taken to limit the flow of data. There are many ways to protect yourself from congestion. As a result of the study of one of the known methods for data flow management, the method of eliminating the shortcomings identified

in the method through the correct regulation of the data transfer rate at the transmission node was considered.

ALİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏSİNİN KORPORATİV ŞƏBƏKƏ SXEMİNİN ÜNVAN SAHƏSİNİN PLANLAŞDIRILMASI

Əliyeva A.Q.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
arzu_081966@mail.ru

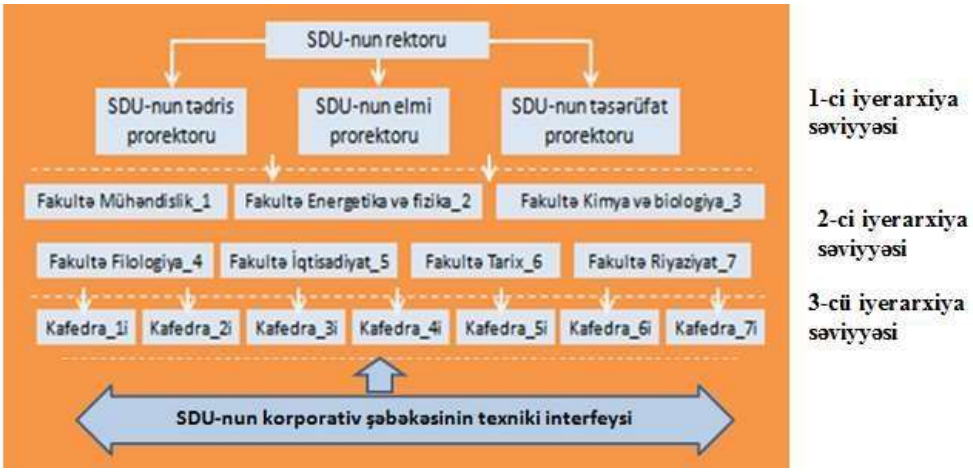
Xülasə. *Tezisdəbaxılan məsələ Sumqayıt Dövlət Universitetinin korporativ şəbəkəsinin etibarlı işinin təmin edilməsi üçün ünvan sahəsinin planlaşdırılmasına həsr edilib. Sumqayıt Dövlət Universitetinin iyerarxik quruluşuna əsasən korporativ şəbəkənin funksional sxemi təklif edilir. Marşrutlaşma prinsipinə əsaslanaraq, SDU-nun qurumları arasında ünvanlaşma sxemi təklif edilir və hər bir SDU qurumunun ünvanlaşma sahəsi və ünvanların diapozonu təyin edilir.*

Açar sözlər: *Ali təhsil müəssisəsi, korporativ şəbəkə, iyerarxik səviyyə, ünvan sahəsi, ünvanlanma diapozonu.*

Keywords: *Higher education institution, corporate network, hierarchical level, address field, address range*

Ali təhsil müəssisəsində tədris prosesinin və elmi tədqiqatların keyfiyəti əsasən fakültələr, kafedralar və idarəedici altsistemlər arasında etibarlı, səmərəli işləyən və kompakt quruluşlu korporativ şəbəkənin qurulmasından asılıdır [1, 2]. Bununla əlaqədar olaraq, tezisdə baxılan məsələ Sumqayıt Dövlət Universitetinin (SDU) korporativ şəbəkəsinin etibarlı işinin təmin edilməsi üçün ünvan sahəsinin planlaşdırılmasına həsr edilib.

Tədqiqat obyekti kimi seçilən, SDU-nun iyerarxik quruluşu əsasında ali məktəbin korporativ şəbəkəsi qurulur (şəkil 1).



Şəkil 1. SDU-nun iyerarxik quruluşuna əsasən korporativ şəbəkənin funksional sxemi

SDU-nun iyeyarxik quruluşu şərti olaraq 3 səviyyəyə bölünür. Birinci səviyyədə SDU-nun rəhbərliyi-idarəedici qurumu, 2-ci səviyyədə SDU-nun fakültələrinin dekanlığı, 3-cü səviyyədə isə hər-bir fakültəyə aid olan kafedralar daxildir. İyerarxik səviyyələrlə tədris və elmi hesabat sənədlərinin qarşılıqlı mübadilə sahələrini səmərəli təşkil etmək üçün SDU-nun korporativ şəbəkəsinin texniki interfeysi müəyyən edilir.

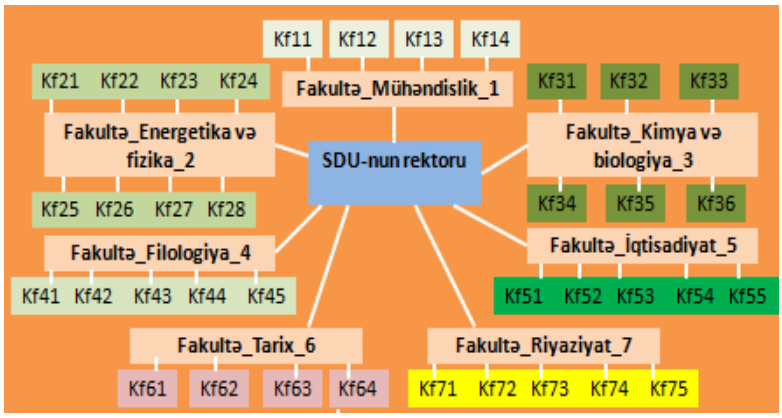
SDU-nun fakültələri və uyğun kafedraları məsafədə yerləşən binalarda yerləşdiyinə görə SDU-nun korporativ şəbəkəsinin texniki interfeysi çərçivəsində komutator mərkəzində kabelsiz informasiya paylanmasını təmin edən UniFi bazasında kontroller, şəbəkə komutatoru, adapteri, administratorun işçi yeri quraşdırılır [3]. Şəbəkə şlyuzu (Internet Gateway) korporativ lokal şəbəkənin kompüterlərinin İnternet-ə qoşulmasını təmin edilir. Hotspot Managervasitəsi ilə SDU bütün avtomatlaşdırılmış işçi yerlərdə FK, hər bir istifadəçinin mobil telefonu, planşet istifadəçiləri yerləşmə mövqeyindən asılı olmayaraq, qarşılıqlı informasiya mübadiləsini təmin edir. İstifadəçilər bir paylanma nöqtəsinin təsir zonasından digərinə keçərək korporativ lokal şəbəkə çərçivəsində kəsilməz şəkildə işləyə bilirlər. Paylanma nöqtələrinin işçi zonalarının sərhədlərində əlaqə kəsilmədən brauzerlərdə rahat işləmək mümkün olur.

UniFi sazlanması üçün xüsusi proqram təminatı istifadə olunur. Proqram istehsalçının saytından götürülərək, sistemə yüklənir. Bu halda istifadəçinin sistemində Adobe Flash-in olması kifayət edir.

Testləşdirmək üçün Windows-a məxsus 3.2.10 versiyası istifadə olunur. UniFi-proqram təminatı administratorun parolu ilə müdafiə olunur.

SDU-nun iyerarxik səviyyələri arasında operativ, çevik və məhsuldar qarşılıqlı informasiya mübadiləsini təmin etmək üçün SDU-nun korporativ şəbəkəsinin ünvan sahəsi lokal şəbəkənin ünvanlarından və telekomunikasiya mərkəzi (TM) tərəfindən istifadə olunan rəsmi ünvanlardan təşkil olunur. SDU-nun dayaq şəbəkəsinə qoşulan kompüter, şəbəkə-sıra nönrəsinə malikdir. TM-nin köməyi ilə İP ünvanlar ayrılır, domen adları qeyd olunur və şəbəkənin marşrutları sazlanır [4].

SDU-nun iyerarxik quruluşuna əsasən rektorun avtomatlaşdırılmış işçi yerini (AİY) kanallarla birləşdirən 7 fakultənin AİY-si vardır (Şəkil 2). Fakultələrin AİY-nə müxtəlif sayda kafedraların AİY-si birləşir. Korporativ şəbəkə üçün 10/8 şəbəkəsi qurulur. IP-ünvanlaşma sxemini qurmaq tələb olunur. Ünvanlaşma sxeminin qurulmasında marşrutlaşma prinsipi istifadə olunur.



Şəkil. 2. SDU-nun iyerarxik səviyyələri arasında ünvanlaşma sxeminin quruluşu

Fakultələrin ünvanlaşma ölçülərini təyin edilməsi üçün fakultərə aid olan kafedraların sayı və faiz dərəcəsi cədvəl şəklində təyin olunur (cədvəl 1).

Cədvəl 1.

Fakultələr	Kafedralar	Faiz (%)
Fakultə_Mühəndislik_1	4	9.4
Fakultə_Energetika və fizika_2	8	18.8
Fakultə_Kimya və biologiya_3	6	14.1
Fakultə_Filologiya_4	5	11.7
Fakultə_İqtisadiyat_5	5	11.7
Fakultə_Tarix_6	4	9.4
Fakultə_Riyaziyat_7	5	11.7

Cədvəl 2-yə əsasən ünvan sahəsini təyin etməklə, hər bir fakultəyə ayrılan və ehtiyat faiz dərəcələri müəyyən edilir.

Cədvəl 2

Fakultələr	Ünvan sahəsinin faizi (%)	Ünvanların diapozonu	Ayrılmış ünvanların bloku
Fakultə_Mühəndislik_1	10	10.10-64.x.x	10.10.0.0/10
Fakultə_Energetika və fizika_2	15	10.0-63.x.x	10.0.0.0/11
Fakultə_Kimya və biologiya_3	14	10.12-69.x.x	10.12.0.0/10
Fakultə_Filologiya_4	12.5	10.128-159.x.x	10.128.0.0/11
Fakultə_İqtisadiyat_5	12.5	10.160-191.x.x	10.160.0.0/11
Fakultə_Tarix_6	10	10.10-64.x.x	10.10.0.0/10
Fakultə_Riyaziyat_7	13	10.162-225.x.x	10.162.0.0/11
Ehtiyat	13	10.192-255.x.x	10.192.0.0/11

SDU-nun iyerarxik quruluşuna əsasən 47 düyün nöqtəsi olduğuna görə SDU-nun rektoru, fakultələr və kafedralar ünvanlaşmanı təmin etmək üçün 47 məntiqi İP-şəbəkəsi istifadə olunur.

Ədəbiyyat

1. В.Н. Васильев, Н.С. Рузанова, О.Ю. Насадкина, И.А. Попова, Я.Е. ШтивельманИАИС КАК КОРПОРАТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ. Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования. Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, 2009, с. 45-54.
2. Концепция построения корпоративной информационной системы сыктывкарского государственного университета, 2013.http://lib.znate.ru/docs/index-276639.html.
3. Məmmədov C.F., Əliyeva A.G. Ali təhsil müəssisəsində dekanlıq və kafedralararası elektron sənədlərin modelləşdirilməsi Riyaziyyat və İKT tətbiq sahələri və yeni tədris texnologiyaları Beynalxalq konfrans, 5-6 iyun, 2014, s. 23-28.
4. Новиков Ю.В., Кондратенко С.В. Локальные сети: архитектура, алгоритмы, проектирование. Изд. «ЭКОМ», М., 2009, 245 с.

Алиева А.Г.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

СХЕМА КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ ПЛАНИРОВАНИЯ АДРЕС ВЫСШЕГО УЧЕБНЕГО ЗАВЕДЕНИЯ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *ВУЗ, корпоративная сеть, иерархический уровень, адресное поле, диапазон адресов*

Рассматриваемый в тезисе вопрос посвящен планированию адресной зоны для обеспечения надежной работы корпоративной сети Сумгайытского государственного университета. На основе иерархической структуры Сумгайытского государственного университета предложена функциональная схема корпоративной сети. На основе принципа маршрутизации предлагается схема адресации между учреждениями СГУ, а также определяются область адресации и диапазон адресов каждого учреждения СГУ.

Aliyeva A.G.

Sumgait State University, Azerbaijan

PLANNING ADDRESS FIELD OF CORPORATE NETWORK SCHEME OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

SUMMARY

Keywords: *Higher education institution, corporate network, hierarchical level, address field, address range*

The issue considered in the thesis is dedicated to the planning of the address area to ensure the reliable operation of the corporate network of Sumgayit State University. Based on the hierarchical structure of Sumgayit State University, a functional scheme of the corporate network is proposed. Based on the principle of routing, an addressing scheme is proposed between the institutions of Sumgayit State University, and the addressing area and range of addresses of each Sumgayit State University institution are determined.

SUVARMA TƏLABATINI TƏMİN EDƏN İNTELLEKTUAL CİHAZIN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN ƏMƏLİYYATLARININ PLANLAŞDIRILMASI

Nərimanova R.O.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

cavan62@mail.ru

Xülasə. İntellektual suvarma cihazının idarəetmə prosedurları kompüter modelləşdirilməsi ilə öyrənilmişdir. Suvarma ehtiyacını ödəyən intellektual cihaz torpağın su balansına, hava temperaturuna və nisbi rütubət göstəricisinə əsasən, yağışvari və ozon suvarma prinsipi ilə ilə tənzimlənən 2 elektrik əks klapanı, suvarma cihazının intellektual idarəetmə sistemini istifadə edərək həyata keçirir.

Açar sözlər: *Çay plantasiyası, intellektual suvarma, torpağın su balansı, avtomatik idarəetmə*

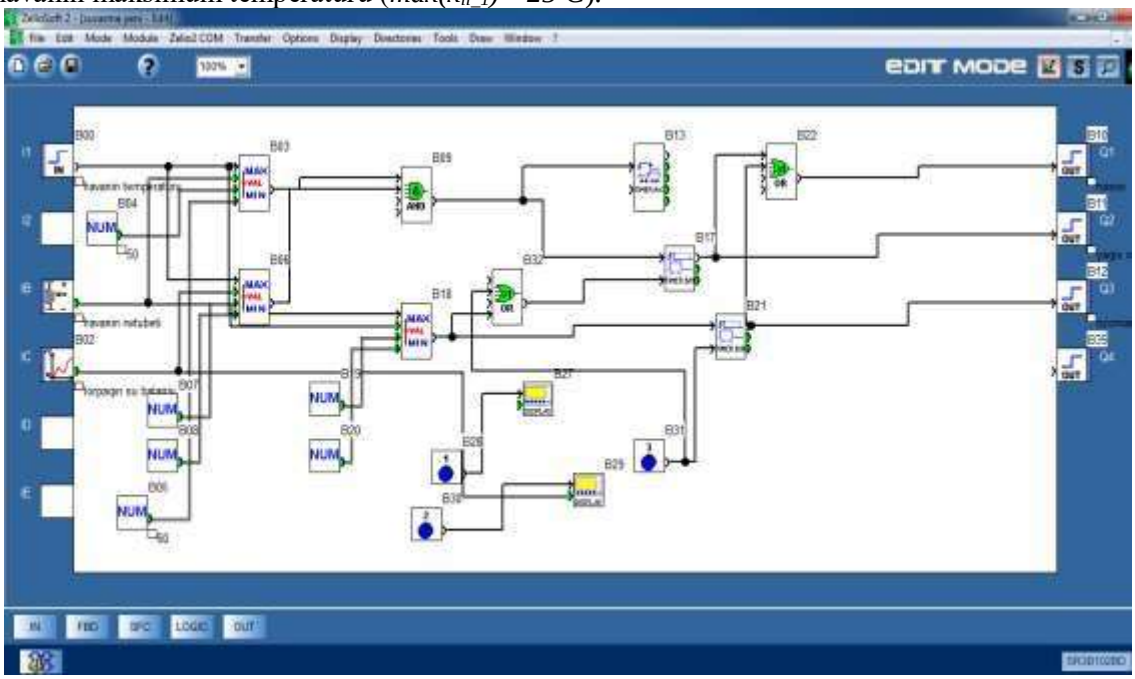
Tezisdə qoyulan tədqiqat məsələsi kənd-təsərrüfat sahəsinə aid olan çay plantasiyalarının səmərəli

suvarılması prosesinin təmin edilməsinə həsr edilib [1, 2]. Təklif edilən intellektual cihazın idarəetmə sisteminin avtomatlaşdırılmasını təmin etmək üçün çay plantasiyasının əkin sahəsinin su balansını ölçən, ətraf mühitinin metereoloji göstəricilərini (havanın temperaturu, nisbi rütübətliliyi) vericilər, termo tənzimləyici, əks klapanlar, proqramlaşdırılan məntiqi kontroller (PMK) və naqillər istifadə olunur. PMK-ya yazılan proqram (ZelioSoft əsasında) vasitəsi ilə (şək. 1) [3] intellektual cihazın vericilərinin, termotənzimləyicinin, əks klapanların və suvarma sisteminin icra mexanizminin (su nasosu) funksiyaları təmin olunur [4].

Çay kolunun səmərəli suvarılmasını yerinə yetirmək və uyğun olaraq idarəetmə qurmaq üçün aşağıdakı məqsəd funksiyası təyin olunur:

$$T = \underset{x}{extr}\{t(f_1(x), f_2(x), f_3(x))\},$$

burada f_1, f_2,- f_3 məqsəd funksiyasının parametrləridir (havanın temperaturu, əkin sahəsində torpağın su balansı, işıqlılıq intensivliyi); $X=\{x_i\}$, $i=\overline{1,n}$- çayın suvarılması üçün buraxıla bilən havanın extremum temperatur göstəriciləri ($min(x_{ht\_1})=11.5^0C$, $max(x_{ht\_2})=18^0C$); çay əkin sahəsində torpağın su balansının göstəriciləri ($min(x_{sb\_1})=1h/80000\ m^3$, $max(x_{sb\_2})=1h/100000\ m^3$); çayın suvarılması üçün buraxıla bilən havanın maksimum temperaturu ($max(x_{ii\_1})= 25^0C$).



Şəkil 1. PMK-ya yazılan vizual idarəetmə proqramının təsviri

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin (çay kollarının nümunəsində) tələbatlarından asılı olaraq, (8) termotənzimləyici, (5) havanın nisbi rütübətliyini ölçən verici və (4) torpağın su balansını ölçən verici üçün sərhəd məhdudiyyətləri qoyulur. Misal üçün, çay kollarının bioloji xassələrinə uyğun olaraq, temperatur rejimi 25^0 C-dən kiçik, nisbi rütübətlik 60% -dən aşağı olduqda yağışvari, 60%-dən yuxarı olduqda azonvari suvarma üsulu seçilir. 1 m^3 torpaq sahəsi üçün maksimum 0,125 m^3 su tələb olunur.

İdarəetmə siqnalları (9) proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerə (PMK) ötürülür. Suvarma üsulunu seçmək üçün su xəttində yerləşdirilmiş (10) 2 ədəd elektrik su əks klapanlar emal siqnallarına uyğun olaraq qoşulur və (11) mərkəzdənqaçma nasosu vasitəsilə (12) su çəni ilə birləşdirən mufta təzyiqlə sistemə (13) yağışvari və (14) azonvari suvarma səpələyicinin köməyi ilə su vurur. Torpağın tələb olunan su balansı təmin olunduqdan sonra suvarma prosesi dayandırılır.

Suvarma tələbatını təmin edən intellektual cihaz, prototip cihazlardan onunla fərqlənir ki, torpağın su balansını ölçən vericinin, havanın temperatur və nisbi rütubəti vericisinin, yağışvari və azonvari suvarmanı tənzimləyən 2 ədəd elektrik əks klapanının, yağışvari və azonvari suvarma damcılayıcılarının, suvarma cihazının intellektual idarəetmə blokunun tətbiqilə yerinə yetirilib.

Beləliklə, suvarılma prosesində kənd təsərrüfatı bitkilərinin bioloji xassələri, regionun meteoroloji və torpağın geofiziki göstəriciləri əsasında suvarma üsulu seçilərək suya tələbatı tam təmin edə bilən intellektual cihazın işlənməsi məqsədəuyğundur.

Ədəbiyyat

1. Nadir Kazımov. Azərbaycanda çayçılıq. Bakı: Azərnəşr, 1979, 64 s.
2. Впльчинский Н. Итоги испытания чайного куста на северном склоне Кавказского хребта: Тр. Сочинской оп.ст. -Туапсе: Ударник, IS4S, вып. 16, 2004, с. 3-57.
3. http://switch.by/novosti/zelio-soft-2-v5-0-novaya-versiya-programmnogo-obespecheniya/
4. Грязнов И.Е., Кривошеин А.А., Иванов А.В. "Средства программирования современных контроллеров" ИЗВЕСТИЯ ВолгГТУ, 2006.

Нариманова Р.О.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРИБОРА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ТРЕБОВАНИЯ ПОЛИВА

РЕЗЮМЕ

***Ключевые слова**: чайная плантация, интеллектуальное орошение, водный баланс почвы, автоматизированное управление*

Процедуры управления автоматизированного интеллектуального прибора для полива были исследованы с помощью компьютерного моделирования. Интеллектуальное устройство, отвечающее потребностям орошения, реализовано с использованием датчика баланса почвы водой, датчика температуры и относительной влажности воздуха, двух электрических обратных клапанов, регулирующих с помощью дождевых и озоновых капельных оросителей, интеллектуального блока управления устройства орошения.

Narimanova R.O.

Sumgait State University, Azerbaijan

PLANNING THE OPERATIONS OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF INTELLECTUAL EQUIPMENT THAT MEETS IRRIGATION REQUIREMENTS

SUMMARY

***Keywords:** Tea plantation, intelligent irrigation, soil water balance, automated control*

The control procedures for automated intelligent irrigation devices have been researched by means of computer modeling. The intelligent device that meets the irrigation needs is implemented using a soil water balance transmitter, air temperature and relative humidity transmitter, 2 electric check valves regulating by means of rain and ozone irrigation drips, intelligent control unit of the irrigation device.

SƏNAYE ROBOTUNUN İDARƏETMƏ SİSTEMİ ÜÇÜN ANALOQ TİPLİ ELEKTROMAQNİT VERİCİLƏRİN VERİLƏNLƏR BAZASININ YARADILMASI

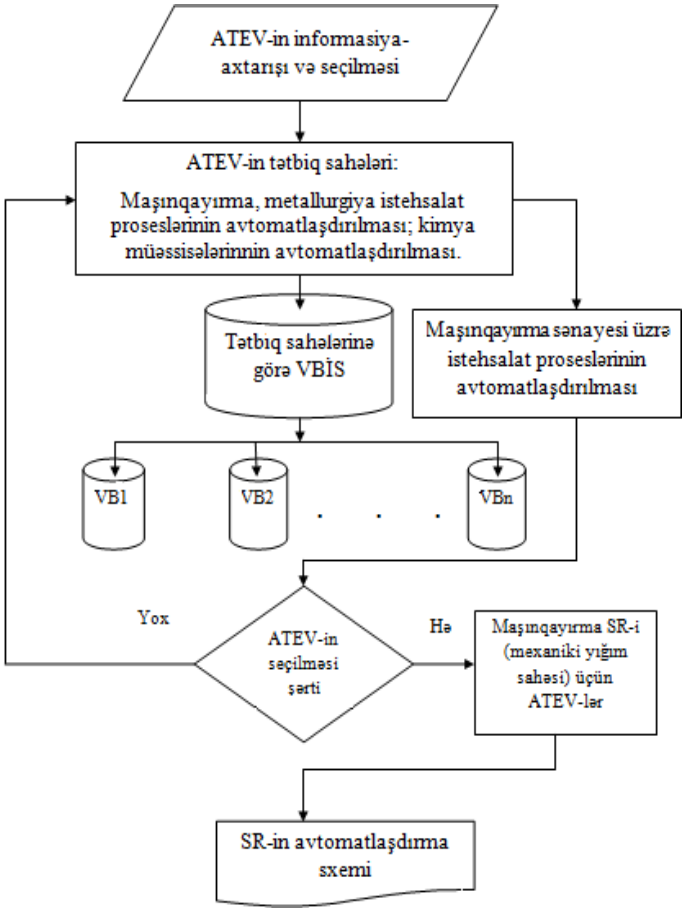
Vəliyeva B.A.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Xülasə. Sənaye robotlarının (SR) tətbiq sahələrinə, tiplərinə görə onun onun idarəetmə sisteminin informasiya-ölçmə elementlərinin seçilməsi üçün analoq tipli elektromaqnit vericilərinin informasiya-axtarışı, seçilməsi və verilənlər bazasının formalaşmasının prosedurları və ümumi blok – sxemi təklif edilmişdir. Sənaye robotunun avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin SCADA arxitekturasında analoq tipli elektromaqnit vericilərin verilənlər bazasının idarəetmə sistemi yaradılmışdır və seçim prosesi həyata keçirilmişdir.

***Açar sözlər:** Sənaye robotu, analoq tipli elektromaqnit verici, verilənlər bazası, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi, SCADA, konstruktor layihəsi*

Analoq tipli elektromaqnit vericilərin (ATEV) verilənlər bazasının idarəetmə sistemində (VBİS) maşınqayırma, cihazqayırma, metalurgiya və s. sənaye sahələri üzrə texnoloji avadanlqlar, sənaye robotları, manipulyatorlar və nəqliyyat xəttləri üçün xüsusi elektromaqnit vericilərin ayrı ayrı verilənlər bazası (VB_{ev_i}) formalaşır. ATEV-in informasiya- axtarışı, seçilməsi və verilənlər bazasının formalaşması alqoritminin blok – sxemi şəkil 1-də təsvir olunur.



Şək. 1. Tətbiq sahələrinə görə SR-də ATEV-in informasiya- axtarışı, seçilməsi və verilənlər bazasının formalaşması alqoritminin blok – sxemi

Məlum olduğu kimi SR-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin layihələndirmə prosesində qoyulan standartlara əsasən texniki tapşırıq, texniki təklif, eskiz layihəsi, işçi layihə, sınaq və istehsalatda tətbiqi mərhələlərində həyata keçirilir [1]. Bu mərhələlərdən daha əhəmiyyətlisi, yaradıcılıq nöqteyi nəzərdən yüksək intellekt tələb edən, yeni informasiya texnologiyasının və kompüter texnikasının geniş istifadə imkanlarının nəzərə alınan mərhələ – SR-in idarəetmə və nəzarət sisteminin avtomatlaşdırılmış texniki təklif mərhələsidir. Çünki texniki təklif mərhələsində tətbiq sahəsinə görə dəqiq seçilən elektromaqnit vericilər, sonrakı eskiz layihələndirmə mərhələsində AİS-in səmərəli arxitekturasının qurulmasına, idarəetmə alqoritminin modelləşdirilməsinə və proqramın kompüter eksperimentləri ilə düzgün qiymətləndirilməsinə imkan yaradır.

SR-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin arxitekturasının informasiya-ölçmə altsistemi səviyyəsində ATEV-in verilənlər bazalarının təşkili üçün aşağıdakı prosedurlar həyata keçirilir [2]:

1. Texnoloji avadanlıqların əməliyyatlarına uyğun olaraq seçilən elektromaqnit vericilərin tipləri, texniki göstəriciləri, tətbiq mövqeləri və sayı təyin olunur;
2. Sənaye robotlarının təhlükəsizlik hərəkət trayektoriyasının işçi zonasına nəzarət edən elektromaqnit vericilərin tipləri, texniki göstəriciləri və yerləşdirilmə mövqeyləri müəyyən edilir.
3. İstehsalatın nəqliyyat xəttlərinin hərəkətlərini tənzimləyən elektromaqnit vericilərin tipləri, texniki göstəriciləri və yerləşdirilmə mövqeyləri müəyyən edilir.

SR-in avtomatlaşdırma sxemi üçün ATEV-in seçim prosesi bu sahədə olan hazır layihələrinin müqaisəli təhlilindən başlanılır. Nəzərə alsaq ki, ATEV-in mövcud layihələrinin geniş təhlili aparılaraq [3], sonrakı mərhələdə onların seçilməsi üçün məntiqi – modelləşdirmə, riyazi optimallaşdırma üsullarından, kompüter eksperimentlərindən və virtual layihələndirmə prosedurundan istifadə etmək daha məqsədəuyğundur.

SR-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi üçün seçilən ATEV-lərlə kommunikasiya vasitələrinin, idarəedici sistemlə (proqramlaşdırılan məntiqi kontroller), operativ əlaqə vasitələrinin, köməkçi və servis avadanlıqlarının, montaj və kabel materiallarının, informasiya-idarəetmə kompleksinin, lokal və qlobal şəbəkə vasitələrinin sazlanması prosesi təmin olunur. Bu mərhələdə robototexniki kompleksin avtomatlaşdırılmış idarəetmə və nəzarət sisteminin SCADA-ilə ATEV-lərin vizual informasiya əlaqələri,

operator və dispetçer modullarının kompanovkası və əlaqə kanallarının quraşdırılması işləri həyata keçirilir. ATEV-lərdən idarəedici sistemə informasiyanın ötürülməsi, toplanılması və emal edilməsi məsələləri nəzərdən keçirilir.

SR-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin arxitekturasının vericilər səviyyəsində ATEV-ilərin istehsalatın texnoloji prosesinə görə modelləşdirilməsi produksiyalı təsvir üsulunun, semantik və freym şəbəkəli evristik modellərinin, qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin modelləri əsasında formalaşır. İstifadə olunan məntiqi simvollar, implikasiyalar və qaydalar idarəetmə və nəzarət elementlərinin optimal seçilməsini, etibarlı və çevik şəkildə texnoloji avadanlığın, sənaye robotunun, manipulyatorun və avtomatik nəqliyyat xəttinin idarəedici alqoritminin yaradılmasını təmin edir. SR-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin arxitekturasının informasiya – ölçmə səviyyəsində ATEV-in konstruksiyasının layihələndirilməsi, hissələrin materialının seçilməsi və əsaslandırılması, elektroenergetik xarakteristikalarının tədqiqi, idarəedici təsirlərin, siqnalların komunikasiyasının və şəbəkə marşrutlarının tədqiqi üçün ədəddi hesablama, optimallaşdırma, matris, inteqrallama və differensial hesablama üsulları ilə riyazi təminatın modelləri qurulur.

Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin arxitekturasının informasiya – ölçmə səviyyəsində ATEV-in verilənlər, biliklər bazasının idarəetmə sistemləri və onların alətləri (verilənlər və biliklər bazası, informasiya-axtarış altsistemi) MS Access proqramında qurulur [4]. Verilənlər və biliklər bazasının idarəetmə sistemləri aləti ilə təmin olunan informasiya təyinatlı altsistemə alqoritmik və riyazi məsələlərin həlli nəticəsində ədədi, məntiqi, mətn və qrafik tipli verilənlər daxil edilir. Cədvəl və sorğular proqram sahələrindən ibarət MS Access sistemində verilənlər bazası relyasion cədvəl üsulu ilə işlənilir. Axtarış əməliyyatı sorğu blokunda açar ifadəsinin daxil edilməsi nəticəsində həyata keçirilir.

Ədəbiyyat

1. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов, 4-е изд., переработано и дополнено. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009, 430 с.
2. МамедовДж.Ф. Задачи и этапы разработки автоматизированного выбора и проектирования гибких производственных систем. Редакция технической литературы «Издательство Бакинского Университета» Б., 2002, с.175.
3. Əhmədova S.N., Məmmədov C.F., Tağıyeva T.A. Eyni vaxtda üç parametri ölçən intellektual verici. SDU-nun Elmi Xəbərləri, cild II , №5, Sumqayıt 2014, s. 45-49.
4. Əhmədov M.A., Məmmədov C.F., Heydərov X.M. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində verilənlər bazası və biliklər bazası. Azərbaycan respublikası Təhsil Nazirliyi Elmi-Metodik Şurası «Avtomatika və robototexnika bölməsinin 21.05.2007-ci il tarixli 6 nömrəli iclas protokolu ilə təsdiq edilmişdir», SDU-nun nəşri, 2007, 164 s.

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА СИСТЕМЫ С ГЕТЕРОГЕННЫМИ СЕРВЕРАМИ И ОГРАНИЧЕННОЙ ОЧЕРЕДЬЮ

Мехбалыева Э.В.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

esmira.mehbaliyeva@mail.ru

Резюме. Изучается модель системы с двумя гетерогенными серверами и ограниченным размером буфера для ожидания заявок. Предлагается рандомизированная политика включения медленного сервера, согласно которой при достижении длины очереди заявок величины N медленный сервер включается с определенной вероятностью. Предложен алгоритм расчета распределения вероятностей состояний и характеристик изучаемой системы.

Ключевые слова: *система с гетерогенными серварами, рандомизированная политика, численный анализ*

В настоящей работе изучается модель системы с двумя гетерогенными серверами (Queuewith Heterogeneous Servers, QHS) и ограниченным буфером для ожидания заявок. Она содержит два сервера: быстрый (F-сервер) и медленный серверы (S-сервер). Здесь приняты следующие допущения. В систему поступает пуассоновский поток идентичных заявок с интенсивностью λ , при этом эта величина не зависит от состояния серверов. Время обслуживания заявок в обоих серверах являются случайными величинами с показательной ф.р.; среднее времена обслуживания в

F-сервере и S-сервере равны μ_F^{-1} и μ_S^{-1} соответственно, при этом $\mu_F > \mu_S$. F-сервер всегда является активным, а S-сервер может включатся лишь тогда, когда длины очереди не меньше определенной пороговой величины N, $N < \infty$.Схемы включения и отключения S-сервера определяются следующим образом. Если в момент поступления заявки длина очереди не меньше величины N, то S-сервер включаетя с вероятностью $\alpha, 0 < \alpha < 1,$ и одна заявка выбирается из очереди для обслуживания в этом сервере; с дополнительной вероятностью $1-\alpha$ он остается в спящем режиме, т.е. в отключенном состояние. По завершении обслуживания заявки в S-сервере он выбирает для обслуживания одну заявку из очереди, если длина очереди в этот момент больше величины N ; иначе S-сервер уходит в спящий режим, т.е. отключается. Поступившая заявка теряется с вероятностью единица, если в этот момент буфер заполнен полностью и S-сервер является включенным; если в момент поступления заявки буфер заполнен полностью и S-сервер является отключенным, то либо с вероятностью α S-сервер включается либо с дополнительной вероятностью $1-\alpha$ поступившая заявка теряется.

Состояние системы в произвольный момент времени определяется двумерным вектором (n, k) , где n – число заявок в системе, $n = 0,1,..., M$, k – состояние S-сервера, т.е. $k = 0$, если S-сервер является отключенным, и $k = 1$ в противном случае. Следовательно, работа системы описывается цепью Маркова (ЦМ) с пространством состояний $E = E_0 \bigcup E_1$, где $E_k = \{(n, k): n = 0,1, 2,...\}$, $k = 0,1.$

Элементы производящей матрицы этой ЦМ обозначаются через $q((n, k), (n', k'))$. Исходя из описанного механизма работы системы заключаем, что эти величины определяются так:

случаи $(n\ ,\ 0) \in E_0$:

$$q((n, 0), (n', k')) = \begin{cases} \lambda, & \text{если } n < N, n' = n+1, k' = 0, \\ \lambda(1-\alpha), & \text{если } n \geq N, n' = n+1, k' = 0\ , \\ \lambda\alpha, & \text{если } n \geq N\ ,\ n' = n\ ,\ k' = 1, \\ \mu_F\ , & \text{если } n > 0,\ n' = n-1, k' = 0; \end{cases} \quad (1)$$

случаи $(n,1) \in E_1$:

$$q((n,1), (n', k')) = \begin{cases} \lambda, & \text{если } n' = n+1,\ k' = 1, \\ \mu\ , & \text{если } 0 < n \leq N, n' = n-1, k' = 1, \\ {}_F & \\ \mu_F + \mu_S, & \text{если } n > N\ ,\ n' = n-1,\ k' = 1, \\ \mu_S\ , & \text{если } n \leq N\ ,\ n' = n,\ k' = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Стационарную вероятность состояния $(n,k) \in E$ обозначим через $p(n, k)$. Условием существования стационарного режима является $\lambda < \mu_F + \mu_S$. Для нахождения вероятностей состояний $p(n,k)$ может быть использован баланосовые уравнения, которые составляются на основе соотношений (1) и (2), а также приближенные методы [1-4].

Основными характеристиками данной модели QHS являются среднее число заявок в системе (L_s), среднее время пребывания заявки в системе (W_s) и интенсивность включения S-сервера (RS). Они определяются так:

$$L_s = \sum_{n=1}^{M} n \sum_{k=0}^{1} p(n, k)\ . \quad (3)$$

$$W_s = \frac{1}{\lambda} L_s\ ; \quad (4)$$

$$RS = \lambda\alpha \sum_{n=N}^{M} p(n,0)\ . \quad (5)$$

Предложенный алгоритм позволяет осуществить вычисления стационарных вероятностей состояний и через них определить характеристики (3)-(5) системы. Нами проведены большой объем вычислительных экспериментов по расчету указанных характеристик, а также решены задачи их оптимизации за счет выбора надлежащих значений порогового параметра.

Литература

1. MelikovA.Z., Mekhbaliyeva E.V. Analysis and optimization of system with heterogen-eous servers and jump priorities

// Journal of Computer and Systems Sciences International. 2019. V. 58,p. 718-735.
2. MelikovA.Z., PonomarenkoL.A., Mekhbaliyeva E.V. Analysis of models of systems with heterogen-eous servers // Cybernetics and System Analysis. 2020. V. 56,p. 89-99.
3. Mitrani I., Chakka R. Spectral Expansion Solution for a Class of Markov Models: Application and Comparison with the Matrix-geometric Method // Performance Evaluation. 1995. V. 23,p. 241-260.
4. Chakka R. Spectral Expansion Solution for Some Finite Capacity Queues // Annals of Operations Research. 1998. V. 79,p. 27-44.

MİLLİ E-İMZA İNFRASTRUKTURU: AKTUAL ELMİ-PRAKTİKİ PROBLEMLƏR

[1]İmamverdiyev Y.N., [1,2]Abbasov H.H.
[1]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan
[2]NRYTN Milli Sertifikat Xidmətləri Mərkəzi, Bakı şəh., Azərbaycan
[1]yadigar@iit.science.az, [2]hebib@rabita.az

Elektron imza (e-imza) vətəndaşların elektron mühitdə identikləşdirilməsi üçün şəxsiyyət vəsiqəsi rolunu oynayır. E-dövlət həllərində formalaşdırılan informativ və interaktiv elektron xidmətlərə əlçatanlığın təmin edilməsi və bu xidmətlərdən təhlükəsiz istifadə edilməsi e-imza vasitəsi ilə həyata keçirilir. Məqalədə milli e-imza infrastrukturunun yeni texnoloji çağrışlar, mobillik imkanlarının artırılması, məhdud resusrlu qurğularda yüksək məhsuldarlığın təmin edilməsi, e-xidmətlərdə geniş istifadə üçün yüksək təhlükəsizlik tələbləri baxımından təkmilləşdirilməsi problemləri analiz edilir və aktual elmi-praktiki məsələlər müəyyən edilir.

Giriş. Adətən, e-imza alqoritmləri açıq açarlı kriptoqrafiyaya əsaslanırlar və e-imzanın praktikada reallaşdırılması üçün xüsusi infrastrukturun – açıq açarlar infrastrukturunun (Public Key Infrastructure, PKI) qurulması tələb edilir [1]. Əksər ölkələrdə e-imza infrastrukturunun formalaşdırılmasına keçən əsrin sonlarında başlanmışdı. Ölkəmizdə də milli e-imza infrastrukturunun qurulması işlərinə 2004-cü ilin mayında "Elektron imza və elektron sənəd haqqında" Azərbaycan Respublikası Qanununun qəbul edilməsi ilə təkan verilmişdi. Nəqliyyat, Rabitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyi bu qanundan irəli gələn məsələləri müvafiq mərkəzi icra hakimiyyəti orqanları ilə birlikdə planlaşdıraraq Milli Sertifikat Xidmətləri Mərkəzi qurmuşdur. Bu mərkəz Kök Sertifikat Mərkəzi və onun tabeliyində iyerarxik bağlılığı olan Siyasət Mərkəzi, Hakimiyyət Orqanları Mərkəzi və Elektron Hökumət Mərkəzindən ibarətdir. Hər bir mərkəz zəruri aparat və proqram təminatı ilə təmin edilmişdir və özünün müstəqil sertifikat siyasətini formalaşdırır.

E-imza sertifikatlarının bütün vətəndaşlara verilməsi üçün Milli Sertifikat Xidmətləri Mərkəzi tərəfindən yeni nəsil şəxsiyyət vəsiqələrinə (e-İD layihəsi) vəsiqə sahibinin gücləndirilmiş və təkmil elektron imza sertifikatları, imza yaratma və yoxlama məlumatları daxil edilir. Bu layihənin tam icrasından sonra e-hökumət konsepsiyasının daha da inkişafı üçün mobil e- hökumətin qurulması və nəticə etibari ilə dövlət, özəl və yerli özünüidarəetmə orqanlarının xidmətlərinin elektronlaşması bütünlükdə e-dövlətin əsasını təmin edəcək.

Elektron xidmətlərin, o cümlədən e-dövlət xidmətlərinin geniş istifadəsi ilə elektron qarşılıqlı əlaqələrin qurulması zamanı tərəflərin təhlükəsiz və hüquqi autentifikasiyası vasitəsi kimi e-imzanın istifadəsi də genişlənir. Bundan əlavə, istifadəçilərin (və e-xidmətlərin) mobilliyini təmin etmək üçün e-imzanın mobil və bulud platformalarında reallaşdırılması məsələsi meydana çıxır. Əşyaların İnternetinin həyatın müxtəlif sahələrinə (o cümlədən, e-tibbə) tətbiqi ilə təkcə insanların deyil, onların adından "çıxış edən" əşyaların da autentifikasiyası üçün e-imzadan istifadə edilir. Hazırda bir çox ölkənin eİD sistemləri e-imza infrastrukturuna söykənir [2].

Beləliklə, yuxarıda sadalanan proseslər ölkənin e-imza infrastrukturunun təkmilləşdirilməsini, miqyaslaşmasını, yeni texnoloji platformalara keçidini, müxtəlif ölkələrin e-imza infrastrukturları arasında etimad münasibətlərinin təmin edilməsi üçün müvafiq mexanizimlərin reallaşdırılmasını zəruri edir. Bu problemlər həm təşkilati və hüquqi tənzimləmə tədbirlərinin görülməsini, həm də yeni texnoloji həllərin işlənməsini və tətbiqini tələb edir. Bu baxımdan milli e-imza infrastrukturunun təkmilləşdirilməsi üçün vacib elmi-tədqiqat problemlərinin müəyyən edilməsi aktual elmi-praktiki məsələdir. Təqdim olunan tədqiqat işi bu sahədə aktual elmi-tədqiqatların əsas istiqamətlərinin müəyyən edilməsinə və onların həlli vəziyyətinin analizinə həsr olunur.

Milli e-imza infrastrukturunun fiziki modeli. Milli e-imza infrastrukturuna daxil olan komponentlər fiziki olaraq üç qrupda cəmləşir:

- PKİ infrastrukturuna daxil olan əsas komponentlər (proqram təminatı və serverlər);

● Mərkəzlərin açarlarının saxlanması və vahid vaxt mənbəyi üzrə aparat təhlükəsizliyi modulları (HSM, TSA, TSMC);

● Şəbəkə avadanlıqları.

Bu fiziki model əsasında dayanıqlılıq ehtiyat elementlər ilə təmin edilir.

Milli e-imza infrastrukturunun məntiqi modeli. Milli e-imza infrastrukturunun fiziki modeli əsasında məntiqi modeli qurulur. Məntiqi modelə Milli sertifikat xidmətləri mərkəzinə məntiqi bağlı olan "Hakimiyyət Oqranları" və "Elektron Hökumət" sertifikat xidmətləri mərkəzlərinin əsas obyeklər toplusu, təqdim edilən məhsulun tipi, müraciət əsasında formalaşan ərizə, müvafiq imza daşıyıcısı, PIN zərfləri üçün məlumatların hazırlanması, fərdiləşmə modulu, xəbərdarlıq sistemi, vaxt möhürü obyektləri, subyekt üzrə məlumatların idarə edilməsi və son istifadəçi sertifikatının verilməsi mexanizmi, arxivləşdirmə və audit obyektləri daxildir.

E-imza infrastrukturunun təkmilləşdirilməsi üzrə aktual elmi-tədqiqat problemləri

Dünya ölkələrində, o cümlədən ölkəmizdə milli e-imza infrastrukturunun yaradılmasında və istifadəsində böyük praktiki təcrübə toplanmışdır [2, 3]. Hazırda bu infrastrukturların qabaqcıl elmi tədqiqatlar və texnologiyalar əsasında fasiləsiz təkmilləşdirilməsi işləri aparılır. Toplanmış praktiki təcrübədən və mövzu üzrə müvafiq elmi ədəbiyyatın analizindən çıxış edərək milli e-imza infrastrukturunun təkmilləşdirilməsi üzrə aktual elmi-tədqiqat problemlərini aşağıdakı şəkildə qruplaşdırmaq olar.

1. *Milli Sertifikat Xidmətləri Mərkəzinin işinin modelləşdirilməsi*

Formalaşan və genişlənən e-xidmətlər və onların e-imza tələbləri sertifikat xidmətləri mərkəzlərinin üzərinə düşən iş yükünün həcmini kəskin artırır. Hazırda ölkəmizdə milli e-imza infrastrukturunun istifadəçilərinin sayı yüz minlərlədir, yaxın gələcəkdə bu sayın milyonlarla olacağı proqnozlaşdırılır. Buna görə mövcud e-imza infrastrukturunun miqyaslanması, təkmilləşdirilməsi problemləri meydana çıxır. İnfrastrukturun təkmilləşdirilməsi işlərini effektiv layihələndirmək və idarə etmək üçün sertifikat xidmətləri mərkəzlərinin işini müxtəlif situasiyalar və kriteriyalar baxımından modelləşdirmək, o cümlədən kütləvi xidmət sistemi kimi modelləşdirmək zəruridir.

2. *Yeni texnologiyalar (NFC, bulud, mobil, Əşyaların İnterneti, blokçeyn) konteksində yeni e-imza metodlarının işlənməsi*

Mobil imza üçün müxtəlif metod və alqoritmlərin işlənməsi aktualdır, o cümlədən [4]:

● Mobil qurğunun autentifikasiyası protokollarının işlənməsi (coğrafi koordinatlar və zaman məlumatları istifadə edilməklə);

● Mobil qurğular üçün "yüngülçəkili" (lightweight) kriptoqrafik alqoritmlərin işlənməsi [5].

E-imza vasitələrinin yuxarıda qeyd olunan texnologiyalar üzrə reallaşdırılması daha sürətli və istifadə rahatlığını təmin etməyə imkan verir. Son nəsil ağıllı telefonlar mini komputer funkisyalarını yerinə yetirir. Lakin buna baxmayaraq, mobil qurğular hələ də məhdud resursludur və uyğun kriptoqrafik alqoritmlərin nisbətən "yüngülçəkili" olması zəruridir. Bu baxımdan seçilmiş müəyyən mobil qurğu üzrə optimal uzunluqlu asimmetrik açarların yaradılması məqsəduyğundur.

Kriptovalyutalar ilə meydana çıxan perspektivli texnologiyalardan biri də blokçeynlərdir. Blokçeynlər əsasında müxtəlif PKI həllərin təklif edilməsinə cəhdlər edilir. Məsələn, domenlərarası təhlükəsiz marşrutlama protokollarının işlənməsi üçün blokçeyn-əsaslı PKI-dən istifadə edilir [6].

3. *Bulud platformasında mobil imza üçün protokolların işləməsi*

E-imza infrasturkturunun təqdim etdiyi imza vasitələri və bu vasitələrə qoyulan tələblərə əsasən açarların idarə olunması və əlyetərliyin təmin edilməsi vacib amildir. Əlyetərlik üçün iki/üç-faktorlu təhlükəsizlik mexanizminin tətbiqində bir cox tərəf iştirak edir: mobil operatorlar, sertifikat xidmətləri mərkəzi, aparat təhlükəsizli modulu və imzalama sistemləri. Mobil imza vasitəsi, təbii ki, istifadəçinin işlərini daha sürətli edir və onun platformalardan asılılığını minimuma endirir. Bu zaman şəbəkə üzərində məlumat mübadiləsi açarların və imza sahibinin məlumatları "Software as a service (SaaS)" üzərindən idarə edilə bilər. Bu isə e-imza sahibinin identikləşdirilməsini, məlumatların tamlığını və inkaredilməzliyini bulud üzərindən təmin edəcək [3].

4. *P2P PKI şəbəkəsində etimadın (inamın) qiymətləndirilməsi modelləri*

E-imza infrastrukturunu müxtəlif topologiyalar üzrə qurmaq olar. Çox zaman e-dövlət üçün mərkəzləşdirilmiş modellər tətbiq edilir və hazırda qurulmuş milli e-imza infrsatrukturu iyerarxik model üzrə fəaliyyət göstərir. Bu isə öz növbəsində bütün fəaliyyətdə olan sertifikat xidmətləri mərkəzlərinin struktur zəncir üzrə kök mərkəzə tabe olmasını təmin edir. Bu fiziki model özündə bir çox üstünlükləri ehtiva edir.

Lakin praktikada bir çox halda istifadəçilər arasında məlumat mübadiləsinin təmin edilməsi mərkəzləşdirilməmiş sistem üzərindən icra edilir və PGP həlləri formalaşdırılır. Bir çox onlayn satış sistemlərində, elektron ticarətdə P2P sistemlərindən istifadə edilir. Əsas hədəf təhlükəsiz mübadilə, zaman və

sürət baxımından yüksək məhsuldarlığın əldə edilməsidir. Mərkəzləşdirilməyən model üç qrup –

Web-of-trust, statik və hibrid yanaşmalar üzrə etimad asılılığını saxlayır [7].

5. *Sertifikatxidmətləri mərkəzlərinin təhlükəsizliyinin təmin edilməsimetodları*

E-imza infrastrukturu ayrı-ayrı əsas altsistemlərdən və bəzi əlavə avtonom komponentlərdən ibarətdir. Ümumi sistemdə təhlükəsizliyin təmin edilməsi bir neçə səviyyədə icra edilir. Bura aparat təhlükəsizliyi, fiziki təhlükəsizlik və proqram təhlükəsizliyi daxildir.

Sertifikat xidmətləri mərkəzi üçüncü avtonom tərəflərlə müxtəlif münasibətlər qurur, buna görə zəruri təhlükəsizlik tələbləri hər zaman qorunmalıdır. Bu tələblərə istifadədə olan avdanlıqların və servislərin bir-biri ilə məlumat mübadiləsində açar mübadiləsinin təşkili və bu açarların qorunması da daxildir.

Hazırda e-imza informasiya təhlükəsizliyi sistemlərinə birbaşa və dolayısı ilə təhlükəli şəkildə artan bir sıra hücumların şahidi oluruq. Bu hücumların çox halda uğurlu olması onlara qarşı yeni bir innovativ strategiyaların formlaşdırılmasını və yeni metodların işlənməsini zəruri edir [8].

Nəticə. Beləliklə, milli e-imza infrastrukturu e-dövlət üçün çox vacib bir platforma kimi çıxış edir. E-imza həlləri e-xidmətlər üzrə əsas autentifikasiya üsuludur və bütün onlayn əməliyyatların hüquqi statusu təkmil e-imza vasitəsilə təmin edilir. Ümumilikdə, e-imza infrastukturu güclü identifikasiya, dinamik genişlənmə və mobillik təklif etməklə e-dövlətin informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsində əsas sütun rolunu oynayır.

Bu funksionallığı etibarlı təmin etmək üçün getdikcə mürəkkəbləşən informasiya təhlükəsizliyi və yeni texnologiyalar mühitində e-imza infrastrukturunun e-dövlət sistemlərinə səmərəli inteqrasiyası üçün multiplatformanın qurulması, sistemə düşən yükün düzgün paylanması və təhlükəsiz məlumat mübadiləsini təmin etmək üçün yuxarıda göstərilən prioritet istiqamətlər üzrə yeni metod, alqoritm və protokolların işlənməsi aktualdır.

Ədəbiyyat

1. Albarqi A., Ethar A., Fatimah Al G., Somaya A., Kar J. Public key infrastructure: A survey // Journal of Information Security, 2015, vol. 6, pp. 31-37.
2. Kubicek H., Noack T. Different countries-different paths extended comparison of the introduction of eIDs in eight European countries // Identity in the Information Society, 2010, vol. 3, no. 1, pp. 235-245.
3. İmamverdiyev Y. E-dövlət üçün bulud texnologiyaları əsasında mobil elektron imza / İnformasiya təhlükəsizliyinin multidissiplinar problemləri üzrə II respublika elmi-praktiki konfransının əsərləri, 2015, s.138-141.
4. Liu D.Y.W., Xue G.Z., Xie Y., Luo X.P., Au M.H. Performance of digital signature schemes on mobile devices // Mobile security and privacy. Advances, Challenges and future research directions, 2017, vol. 12, pp. 247-256.
5. Gina G.G., Raul A. F.E., Horacio T. R., Alejandro V.A., Gualberto A.T., A lightweight digital signature cryptographic protocol for authentication and integrity based on location // Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 2016, vol. 12(5), pp. 550-555.
6. Gómez-Arevalillo A.R., Papadimitratos P. Blockchain-based Public Key Infrastructure for inter-domain secure routing / International Workshop on Open Problems in Network Security, 2017, pp. 20-38.
7. Имамвердиев Я.Н., Гаджирагимова М. Ш. Архитектура инфраструктуры доверия электронным документам в среде электронного государства // Телекоммуникации, 2011, №11, с. 18-26.
8. Mantas G., Lymberopoulos D., Komninos N. PKI security in large-scale healthcare networks // Journal of Medical Systems, 2012, vol. 36(3), pp. 1107-1116.

OKSİGEN, ARQON və AZOT İSTEHSALININ İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN PROQRAM TƏMİNATI VƏ FƏALİYYƏTİNİN TƏDQİQİ

Əskərova S.F.

H.Aslanov adına 22 saylı tam orta məktəb, Sumqayıt şəh., Azərbaycan

Sahile74@mail.ru

Açar sözlər: *qərar qəbuledən şəxs,qərar qəbuletmə qabiliyyəti, avtomatik tənzimləmə, əllə idarəetmə, term, keçid prosesi, ötürmə funksiyası***.**

Xülasə: Sumqayıt texnologiyalar parkının (STP) maye oksigen, arqon, azot istehsalında ümumi şəkildə həll üsulları verilmiş məsələlərin real istehsal şəraitində realizasiyası üçün nəzərdə tutulan proqramlar operativ personaldan xüsusi hazırlıq tələb etməyən şəkildə hazırlanmalıdır. Materialda həll edilən məsələləri praktik realizasiya və simulyasiya yolu ilə tədqiq etməyə imkan verən proqramların şərhi və

onların vasitəsilə uyğun məsələlərin tədqiqinə baxılır.

Giriş: STP Texniki qazlar zavodunun maye oksigen, arqon və azot istehsalının texnoloji prosesi idarəetmə obyekti kimi tədqiq edilmiş və bir çox aktual məsələlərin prinsipcə həlli üsulları müxtəlif ədəbiyyatlarda [1-3] verilmişdir. İdarəetmə obyekti öyrənilmiş və identifikasiya edilmiş, xətti proqramlaşdırma ilə optimallaşdırma məsələsi internet resurslarından istifadə edilərək həll edilmişdir. Qərar qəbuledən şəxs (QQŞ) amili nəzərə alınmış və onun idarəetmə sistemində rolu verilmişdir, əsas avadanlıqlardan olan genişlndirmə turbinin işə buraxılması zamanı alternativ idarəetmə sistemi işlənilmişdir. Idarəetmə sisteminin məsələlərinin sənaye şəraitinə yaxın praktik realizasiya və simulyasiya yolu ilə tədqiq etməyə imkan verən proqramların şərhi və onların vasitəsilə uyğun məsələlərin tədqiq edilməsi məqsədəuyğundur.

QQŞ qərar qəbuletmə qabiliyyətinin yoxlamaq üçün ekspertlərin köməyi ilə qərar qəbuletməyə təsir edən bütün amillərin termləri və uyğun əmsalları təyin edilmişdir. Prosesi idarə edən şəxsin (QQŞ) bu və ya digər vacib qərarı qəbul etməsindən öncə onun qərar qəbuletmə qabiliyyətində olub-olmamasını yoxlamaq üçün JAVA HTML proqramlaşdırma dilində tərtib edilmiş QQŞQQV proqramından istifadə edilib və nəticələr ümumi şəkildə verilmişdir [4]. Real şəraitdə QQŞ eyni zamanda komputerdən alınan optimal nəticələri təhlil edərək, onun tətbiqi üçün qərər qəbul etməlidir. Lakin qərar qəbuletmə qabiliyyəti (QQQ) <0 olduqda operativ personal optimal nəticələri təhlil etmək qabiliyyətində deyildir. Operativ personalın bu vəziyyətini onun özünə demək və ya proqramda ***Qərar qəbuletməyə buraxılmırsınız*** yazılması heç də nəzakət qaydalarına uyğun gəlmir. Bu səbəbdən həmin nəticənin ekrana çıxmaması, eyni zamanda operativ personalın real istehsal şəraitində optimallaşdırma məsələlərinin həlli üçün JAVA HTML proqramlaşdırma dilində tərtib edilmiş QQŞQQV proqramına əlavə və dəyişikliklər edilmiş-interfeys yaradılmışdır. Nəticədə P>0 olan halda nəticələr ekrana çıxır və operativ personalı nəticələr qane etmədiyi halda yenidən "tapşırıq qiymətlərini dəyişdirmək " şansı verilir. P<0 halı olduqda operativ personal "tənzimləyicinin tapşırıq qiymətlərini" dəyişdirə bilmir, yəni tapşırıq qiymətlərinin daxil edildiyi xana aktiv deyildir. Bu halda optimal həll avtomatik olaraq tənzimləyicilərə ötürülür.

Eyni zamanda real sənaye şəraitinə daha yaxın olub, həmin şəraitə asanlıqla adaptasiya oluna bilən vasitələrlə avtomatik tənzimləmə sisteminin proqram təminatının yaradılması, idarəetmə sisteminin tədqiqi və real şəraitə uyğunlaşdırma məsələlərinə baxılmışdır. Simatic Manacer -WinCC mühitində ikinci tərtibdən böyük olmayan ötürmə funksiyası realizasiyası analoq heablama maşınlarında (AHM) bir və iki dərcəli diferensial tənliyin həll üsuluna əsasən yerinə yetirilmişdir [7]. Ötürmə funksiyasını realizasiya edən blokunun LAD proqramı və real zaman əmsalının təyin edilməsi üsulu işlənmişdir. Bundan başqa Matlabda müxtəlif ötürmə funksiyala-rının müqayisəli təhlili verilmişdir.

Texniki qazlar zavodununT60-1 kalonunda səviyyə və təzyiqin tənzimləmə dövrələrinin baş simulyasiya proqramı işlənmişdir.

İdarəetmə obyektinin - **yaddaş- oksigen xəttində tənzimləyici klapan T60-1-də səviyyə - yaddaş** kanalı üzrə ötürmə funksiyası

$$W(s) = \frac{0.526}{16.38s + 1} \tag{1}$$

- yaddaş – atqı xəttində tənzimləyici klapan – T60-1-də təzyiq – yaddaş kanalı üzrə ötürmə funksiyası

$$W(s) = \frac{0.068}{72.46s^2 + 21.85s + 1} \tag{2}$$

[5]-də verilmiş avtomatik identifikasiya sistemi vasitəsilə təyin edilmişdir.

Hər iki tənzimləmə dövrəsi üçün Pİ tənzimləyici seçilmiş və onların sazlama parametrləri Matlabın **Simulink Responze Optimization** funksiyasının köməyi ilə aşağıdakı kimi təyin edilmişdir:

- səviyyə tənzimləyicisi üçün *Kp=0.5, Ti=20 san.,*
- təzyiq tənzimləyicisi üçün *Kp=0.4647, Ti=36 san.*

PİD (FB41) tənzimləyici blokun 26 ədəd giriş və 9 ədəd çıxış parametri olduğu üçün onun bloku kifayət qədər uzundur və bu səbəbdən şəkildə tənzimləyicilərin standart qiymətlər alan girişlər və çıxışları göstərilməmişdir.

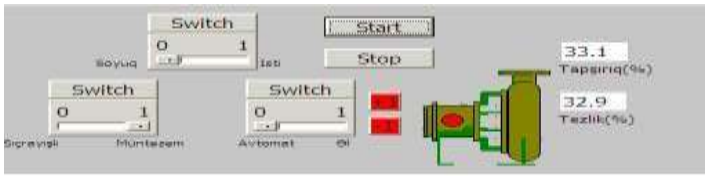
Hazırda müxtəlif vizuallaşdırma sistemləri vardır ki, onlardan biri də WinCC Flexible [6]. Həmin vasitələrlə həm prosesin həmin hissəsinin simulyasiyalı tədqiqi, həm də real şəraitdə idarəedilməsi həyata keçirilir.

Genişləndirmə turbininin işəburaxma və tənzimləmə sisteminin struktur və parametrik sintezi, onun Matlabın Simulink əlavəsi vasitəsilə tədqiqinə [3] baxılmışdır. Bu materialda isə həmin sistemin LAD dilində tərtib edilmiş proqramı və onun vasitəsilə sistemin real şəraitə yaxın rejimi tədqiq edilir.

Turbinin alterntiv idarəetmə sisteminin virtual tədqiqi məqsədilə yaradılan vizuallaşdırma vasitəsi şəkil 1-də verilmişdir. Turbinin işə buraxılması Start, Stop düymələri, Switch çevirgəcləri və əllə idaretmə zamanı +1, -1 düymələri ilə həyata keçirilir. Turbinin işə buraxılması texnoloji təlimatda göstərilən şərtlər ödəndikdə aşağıdakı ardıcıllıqla yerinə yetirilir:

- yuxarıdakı Switch vasitəsilə avadanlığın "İsti" və ya "Soyuq" vəziyyəti təyin edilir;
- sağdakı Switch vasitəsilə "Avtomat" və ya "Əl"lə idarəetmə variantı seçilir;
- soldakı Switch vasitəsilə "Sıçrayışlı" və ya "Müntəzəm" idarəetmə seçilir (əllə idarəetmədə bu Switchin hansı vəziyyətdə olmasının fərqi yoxdur);

"Start" düyməsi sıxılır



Şəkil 1. Turbinin idarəetmə sisteminin vizuallaşdırılması

Avtomatik idarəetmə variantlarında turbinin işçi rejimə çıxması operativ personalın iştirakı olmadan, əllə idarəetmə variantında isə +1 və -1 düymələri qırmızı rəng aldıqdan sonra operativ personalın iştirakı ilə yerinə yetirilir.

Nəticə: Materialda maye oksigen, arqon, istehsalının idarəetmə sisteminin proqram təminati və fəaliyyəti tədqiq edilmişdir. Ümumi şəkildə həll üsulları verilmiş məsələlərin real istehsal şəraitində həlli üçün nəzərdə tutulmuş proqramları yaradılmışdır: operativ personalın (QQŞ) real şəraitdə optimallaşdırma məsələsini həll etmək üçün personaldan xüsusi hazırlıq tələb etməyən proqram tərtib edilmişdir;sənaye şəraitinə uyğun olan İnteqrallayıcı blokun, real zaman əmsalının təyin edilməsinin, ötürmə funksiyasını realizasiya edən FB2 blokunun LAD proqramı işlənmişdir; müxtəlif ötürmə funksiyalarına görə keçid prosesi əyriləri də müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir; idarəedici sənaye proqramı hazırlanmışdır; genişləndirmə turbininin işəburaxma və tənzimləmə sisteminin struktur və parametrik sintezi LAD dilində tərtib edilmiş proqram vasitəsilə sistemin real şəraitə yaxın rejimdə tədqiqinə baxılmışdır; turbinin idarəetmə sistemi vizuallaşdırılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Ələkbərli F.H., Əskərova S.F. Qərar qəbuletmə qabiliyyətinin üsulu. SDU. Mühəndislik fakültəsi. "İnformasiya sistemləri və texnologiyalar: nailiyyətlər və perspektivlər" mövzusunda 15-16 noyabr 2018-ci il, s.84-89.
2. Алекперли Ф.А., Аскерова С.Ф. Симуляция системы управления технологическим процессом и адаптация ее программного обеспечения к промышленным условиям. Вестник компьютерных и информационных технологий, 2018, №9, с.39-48.
3. Алекперли Ф.А.,Мустафаев И.А.,Пашаев Дж.М.,Аскерова С.Ф. Структура системы управления частотой врашения вала расширительной турбины.Nal of Advaced Recearch in Texnical Science. North Charlesten, USA, 2018 Issual 11, pp.89-91.
4. Əskərova S.F. , Ələkbərli F.H. Qərar qəbuledən şəxsin qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyini.Azərbaycan Texniki Universiteti. Elmi əsərlər jurnalı, Bakı, 2019, №1.
5. Алекперли Ф.А., Аскерова С.Ф, Байрамова И.С. Методы симуляции системы автоматического регулирования в среде TIA. Lambert Academic Publishing. 2019, İSBN:978620009150-5, с. 9-16.
6. Алекперли Ф.А., Шабанов М.А. Автоматическая структурная идентификация динамических объектов на основе сравнительного анализа типовых переходных характеристик. Мехатроника, автоматизация, управление, 2013, №7, с. 8-12.
7. Урмаев А.С**.** Основы моделирования на аналоговых вычислительных машинах. М.: Наука, 1978, 319с.

Аскерова С.Ф.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОРОДА, АРГОНА, АЗОТА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слово:*лица, принятие решение, умение принимать решения,автоматический регулирование, ручное управление, терм, переходный процесс, передаточная функция*

Программы внедрения Сумгаитского технологического парка (СТП) по производству жидкого кислорода, аргона, азота в общих производственных условиях должны разрабатываться таким образом, чтобы не требовалось специальной подготовки эксплуатационного персонала. В материале рассматривается интерпретация программ, позволяющих изучить проблемы, решаемые путем практической реализации и моделирования, а также изучение актуальных проблем с их помощью.

Askerova S.F.

MANAGEMENT SYSTEMS SOFTWARE AND RESEARCH ACTIVITIES OF OXYGEN, ARGONE AND NITROGEN PRODUCTION

SUMMARY

Key words:*persons decision making,decision making ability, automatic regulation, manual control,term, transition process,transfer function.*

Implementation programs of the Sumgait Technological Park (STP) for the production of liquid oxygen, argon, and nitrogen under general production conditions should be designed in such a way that special training of operating personnel is not required. The material discusses the interpretation of programs that allow to study the problems solved by practical implementation and modeling, as well as the study of current problems with their help

A NEW APPROACH FOR THE SCHOOL BUS PROBLEM

[1]Veysel Erdemci, [1,2]Fidan Nuriyeva, [3]Mehmet Kurt
[1]Dokuz Eylul University, Faculty of Science, Dept. of Computer Science,Izmir-Turkey
[2]Institute of Control Systems of ANAS,Baku-Azerbaijan
[3]Bahcesehir University Faculty of Engineering and Natural Sciences,Izmir-Turkey
v.erdemci@gmail.com, nuriyevafidan@gmail.com,mehmet.kurt@bahcesehir.edu.tr

Abstract: The School Bus Problem (SBP) which is an NP-hard aims to find the optimal routes of buses that transport students to a school from their home. SBP generally consider the total shortest path covered by buses. It doesn't consider various criteria (vehicle quality-density, travel scenery, etc.) that may have different importance from student to student. In this study, we suggest a new model that calculates the optimal routes according to the individual importance degree determined by various criteria.

Keywords: *Student bus, travelling salesman problem, clustering, student scholl bus pricing*

1. Introduction

Especially in metropolitan cities, students use the school bus when they go to school. The companies that provide this service determine how many buses they will use and which student will be matched with which bus, taking into account the students' addresses. As they want to reduce their costs, they strive to minimize the distance that their bus travels. This is the purpose of the classic school bus problem, which was first published in 1969. To date, a wide variety of constraints have been added to this problem. (Different studies related to this problem are introduced in section 2.) But until now, the concepts of individual wage, determined according to whether individual satisfaction is met or not, have not been studied.

In this study, a system is proposed that it takes the importance degree of various predetermined criteria as input for each student, determines the bus matching and bus routing in line with these data, and calculates individual fees according to whether the individual satisfaction is met according to the calculated routes. We propose solutions for routing by using the travelling salesman problem (TSP) solution methods, which is a popular problem for routing [1, 2]. We also bring a dynamic perspective that suggests a reward-penalty system based on whether or not people arrive late at the stop. We are planning to do all of these processes with a mobile application.

2. Related Work

The classic school bus routing problem (SBP) was first published by Newton and Thomas in 1969 [3]. Since then, many researchers have addressed the problem, models, constraints, and solutions from different aspects. There are also review articles containing these studies [4, 5]. While some researchers also examined Vehicle Routing Problem (VRP) in their review articles, they considered SBP as a sub-problem and made various evaluations in this respect [6, 7].

Classical SBP aims to organize student buses in the most efficient way. The inputs of the classical SBP are “the distance of the students to each other and the school” and “the number of vehicles and their capacities”. Therefore, the objective function of the classical SBP is generally based on minimizing the total path that the school bus vehicles will take. This actually means minimizing the total cost. The constraints of the classical SBP are generally the assignment of all students to a school bus vehicle, the vehicle capacities are not exceeded, the travel time of the vehicles does not exceed a certain period of time and all the school bus vehicles reach the school at the appropriate time. In the classical SBP, “going to school” is a priority. Some researchers evaluated “going to school” and “going back from school” separately, especially since the arrival and departure options are different in big cities (one-way roads, etc.) [8]. In this approach, the researchers thought of the turn as a separate problem and chose the school as the starting point in the distance matrix. In this study, we will only deal with the “going” (one way) direction in the model of the problem and the solution phase.

3. Details for the New Approach

Students may have different demands in terms of the quality of the route and the school bus. The degree of importance given to these demands may vary from student to student. For example, a student might want the school bus to be the latest model and pay much attention to it. Although another student wants the school bus to be the latest model, the importance given to this feature may be low. While a student attaches great importance to having a technological device behind the seat, another student may not value this feature. A student may give importance to travel with a sea view. Other one may not care about the sea view, but can pay great attention not to enter the tunnel while traveling.

Let's say that a route is calculated and a student's demands are met according to the criteria he gives importance. So the individual satisfaction level of this student is very high. So this student should afford to pay more. In the same planning, let's consider that the demands of another student are not met according to the criteria he gives importance. So, the individual satisfaction level of this student is very low. Therefore, this student does not want to pay more. On the other hand, the calculated individual satisfaction levels may not come true during the service period unavoidably. For example, a student may be late. In this case, other students have to wait in the bus or front of the home. Moreover they may not go to school timely.

All these issues are ignored in classical SBP. The system we recommend on this study makes personal fares calculations taking into account their individual satisfaction levels. In the system, a reward-penalty system also has been developed for possible problems that may arise from students. In the first stage of this system, the company asks the students to rank the determined criteria according to their importance for them by means of the mobile software we have developed. Then, based on these data, routes, bus-student matchings and individual fares are calculated. This process is described in detail in Figure 1.

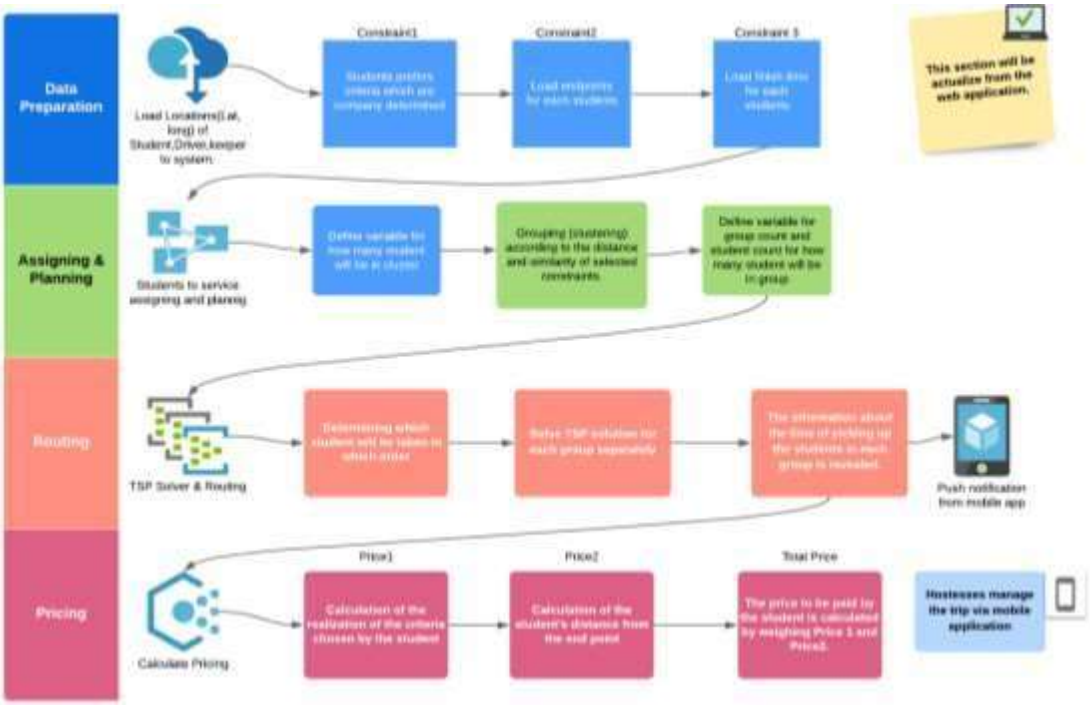


Figure 1. Working principle of the system we recommend.

4. Solution Proposals for the New Approach

Classic SBP contains two different optimization problems. The first is to assign students to buses in the most efficient way, and the second is to create routes in the most efficient way. There are studies in the literature where these sub-problems are solved by thinking independently or together. In the new approach model we propose, a new sub-problem is added to these sub-problems: Determining the personal satisfaction levels in the most efficient way. In the first two sub-problems, the most efficient way is to find the "shortest path" or "least time" costs. In the new sub-problem we propose, the most efficient way is to find "the most total degree of satisfaction". This is suitable for both the seller and the customer. Accordingly, in solving this new approach, all sub-problems can be considered independently or together. In our study, we first consider these sub-problems independently. First, we determine the students who will enter the same bus according to their addresses, then we calculate the most suitable routes for these buses. Finally, we make changes according to various methods on two sub-problems to increase the resulting personal satisfaction levels. We use the K-Means clustering method to group students. We use the Nearest Neighbor algorithm for routing. We use some genetic algorithm methods to change initial solution to increase the total degree of personal satisfaction. Personal fees are determined in proportion to the degree of personal satisfaction.When students get on the bus, they will click on the relevant button in the mobile application. Awards and penalties will be determined monthly based on these data. Those who do not come to the station in time will contribute to the fee of those who come to the station in time.

5. Result

There is a two-sided solution in the system we recommend. As the total degree of individual satisfaction increases, both the customers will be satisfied with the service they receive and the companies will please many customers. This approach also will open up a large research area for researchers. Accordingly, different mathematical models and solution method can be developed.

References

[1]. Nuriyeva F., A Method Based On Hierarchical Clustering For Travelling Salesman Problem, Journal of Modern Technology and Engineering, Vol. 4, No.2, 2019.

[2]. Nuriyeva F., Kızılateş G., A New Heuristic Algorithm for Multiple Traveling Salesman Problem, TWMS Journal of Applied and Engineering Mathematics, 2017.

[3]. Newton, R.M., Thomas, W.H., 1969. Design of school bus routes by computer. Socio-Economic Planning Sciences 3 (1), 75-85.

[4]. Desrosiers, J., Ferland, J.A., Rousseau, J.-M., Lapalme, G., Chapleau, L., 1981. An overview of a school busing system. In: Jaiswal, N.K. (Ed.), Scientific Management of Transport Systems. North-Holland, Amsterdam, pp. 235-243.

[5] Bodin, L.D., Golden, B., Assad, A., Ball, M.O., 1983. Routing and scheduling of vehicles and crews: the state of the art. Computers and Operations Research 10, 63–211.

[6] Eiselt, H.A., Gendreau, M., Laporte, G., 1995. Arc routing problems. Part II: The rural postman problem. Operations Research 43, 399-414.

[7] Braca, J., Bramel, J., Posner, B., Simchi-Levi, D., 1997. A computerized approach to the New York City school bus routing problem. IIE Transactions 29, 693-702.

[8] Bookbinder, J.H., Edwards, S.H., 1990. School-bus routing for program scheduling. Computers and Operations Research 17 (1), 79-94.

Veysel Erdemci, Fidan Nuriyeva, Mehmet Kurt

ŞAGİRD AVTOBUS XIDMƏTİPROBLEMİNƏ YENİ YANAŞMA

XÜLASƏ

Açar sözlər: *şagird avtobus xidməti, tacir problemi, klasterləşmə, şagird avtobus xidmətinin ödənişinin hesablanması*

Şagird Avtobus Xidməti Problemi (ŞAXP), şagirdləri evlərindən məktəbə aparmaq üçün optimal avtobus marşrutlarını müəyyən etməyi hədəfləyir. ŞAXP, adətən avtobusların keçdikləri ümumi ən qısa yolu diqqətə alır. Problemdə, müxtəlif meyarlar nəzərə alınmamaqdadır ki (avtomobilin keyfiyyəti-sıxlığı, səyahətin mənzərəsi və s.), bu da tələbədən tələbəyə fərqli bir məna kəsb edə bilər. Bu çalışmada biz müxtəlif meyarlara əsasən müəyyən edilən fərdi əhəmiyyət dərəcəsinə uyğun olaraq optimal marşrutları hesablayan yeni bir model təklif edirik.

Вейсел Ердемчи, Фидан Нуриева, Мехмет Курт

НОВЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ШКОЛЬНОГО АВТОБУСА

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *школный автобус, задача коммивояжера, кластеризация, ценообразование школьного автобуса*

Задача Школьного Автобуса (ЗША), направлена на поиск оптимальных маршрутов автобусов, которые перевозят учащихся из дома в школу и обратно. ЗША обычно рассматривают общий кратчайший путь, пройденный автобусами. Он не учитывает различные критерии (качество транспортного средства-плотность, пейзаж путешествия и т. д.), это может иметь различное значение от студента к студенту. В этом исследовании мы предлагаем новую модель, которая вычисляет оптимальные маршруты в соответствии с индивидуальной степенью важности, определяемой различными критериями.

GİRİŞ VƏ ÇIXIŞLARI PARALELLƏŞDİRİLMİŞ VBİS İŞLƏNMƏSİ

Quluyev Q.A., Paşayev İ.F
AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh.
scb_06@mail.ru, pashayev.ilkin@gmail.com

Müasir dövrdə dünyanın ayrı ayrı hissələri əvvəlki vaxtlara nəzərən daha çox saylı qarşılıqlı əlaqələrə malik olmuşdur. Milyonlarla qurğularda bir birinə oxşar olan məlumaltlar formalaşır və tiplanır. İndiki dövrdə verilənlərintoplanmasının, generasiya olunmasının, müəyyən bazalarda saxlanmasının sürəti olduqca artmışdır. Belə eksponensial olaraq artmaqda olan verilənlərin analizi, bu verilənlərlə işləmək getdikcə çətinləşir [1, 2]. Müxtəlif modellərlə yaradılmış Verilənlər Bazalarının İdarəetmə sistemləri (VBİS) daha çoxsaylı tranzaksiyaların, analitik informasiyanın saxlanmasına, giriş-çıxış əməliyyatlarının optimallaşdırılmasına, verilənlərə nəzarətin robastlığını təmin etməyə çalışırlar [3, 4]. Məlumdur ki, Verilənlər Bazaları müxtəlif kriteriyalara görə siniflərə ayrılırlar. Verilənlər Bazası texnologiyaları ensiklopediyasında 50-dən çox sayda müxtəlif tipli bazaların olduğu bildirilir [5].

Lakin bunlara baxmayaraq ümumi Baza idarəetmə sistemləri artmaqda olan analitik problemləri həll etməkdə çətinlik çəkirlər. Belə analitik problamlərə misal olaraq həcmi böyük olan verilənlərdən istifadə etməklə öyrədilməklə və ya öyrədilmədən qərarlar formalaşdıran Neyron şəbəkələr vasitəsi ilə həll edilən problemləri və başqa problemləri göstərmək olar. Ənənəvi paralelləşməmiş VBİS-lərdə aşağıdakı xoşagəlməz xüsusiyyətlər özünü göstərir:

Proseslərin çox vaxt arparması, təhlükəsizlik risklərinin artması, əlavə sistemlərə və proqram alətlərinə müraciət edilməsi, əlavə texniki vasitələrə ehtiyacların yaranması.

Yuxarıda deyilənlərdən Paralel VBİS-lərin yaradılmasının əhəmiyyəti və aktuallığı aydın olur. Mövzunun işlənməsindən məqsəd həcmi böyük olan verilənləri və digər zəruri məlumatları özündə saxlaya bilən, baza məlumatlarının işlənməsinin sürətini artırmağa imkan verən Paralel Baza İdarəetmə Sisteminin işlənməsidir [6-8].

Təqdim edilən məqalədə Giriş və çixişları paralelləşdirilmiş PVBİS strukturu işlənmişdir.

Verilənlərin Paralel İdarə edilməsi sistemlərinin əsas funksiyası sistemdə yerinə yetirilən əməliyyatların keyfiyyətinin yüksəldilməsidir. Bu məqsədə çatmaq üçün adətən paralelləşdirmə strategiyası müxtəlif əməliyyatlara tətbiq edilir. Belə əməliyyatlara misal olaraq verilənlərin bazaya daxil edilməsi, indekslərin qurulması, bazaya müraciət üçün yaranan növbələrin işlənməsini və digər əməliyyatları göstərmək olar. Bəzi hallarda verilənlərin paylanmış halda saxlanmasına baxmayaraq, paylamnış verilənlər müəyyən qanunlar əsasında idarə edilir və paralellik təmin edilir. Paralel Verilənlər Bazalarından istifadə edən proqram təminatları müxtəlif prosessorlardan istifadə edərək bazaya giriş çıxış əməliyyatlarının sürətini sürətinin artırılmasına, əməliyyatların yerinə yetirilmə keyfiyyətinin artırılmasına nail olurlar.mərkəzləşdirilmiş verilənlər bazaları, kliyent-setverarxitekturalı verilənlər bazalarından istifadə idən Baza İdarəetmə Sistemləri belə üstünlüklərə malik deyillər. Verilənlərinparaleıl işlənməsi zamanı bir çox əməliyyatlar eyni vaxtda yerinə yetirilir ki, ardıcıl proseslərdə bunun əksinə olaraq yerinə yetirmə addımları növbə ilə həyata keçirilir.

Paralel Verilənlər bazalarını kobud olaraq iki böyük qrupa ayırmaq olar:

- Birinci qrup multiprossesor arxitekturasına aiddir. Bu arxitekturadan Verilənlərin emalı

mərkəzlərində, müasir Cloud texnologiyalarında kloudletlərinyaradılmasında və s. istifadə edilir.

- İkinci qrup arxitekturalara hybrid arxitekturalar deyilir ki, bunlardan aşağıdakıları göstərmək olar:

Qeyri formal yaddaş arxitekturası, Klaster arxitekturası, Müstəqil paralelləşdirmə, Operator daxili paralelləşdirmə.

Bəzən paralelliyin təmin edilməsi üçün Verilənlər Bazası hissələrə ayrılaraq müxtəlif tipli qurğularda saxılanılır. Belə qurğulara aşqğıdakıları misal göstərmək olar:

Operativ və ya əsas yaddaş, Bərk disklər, Kompüterə qoşulub açıla bilən aşağı sürətli disklər, Maqnit lentləri və perfokartlar.

Əlbəttə paralel VBİS-lərin yaradılması, onların keyfiyyət xarakteristikalarının qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif elm mərkəzlərində ciddi təfqiqatlar aparılmaqdadır. İlk tədqiqatlar paralelləşdirma alqoritmlərinin əməliyyatların sürətinə təsirinin qiymətləndirilməsi sahəsində aparılmışdır və Amdal qanunu kimi verilmişdir [8].

Fərz edək ki, paralelləşmədən məsələ T vaxtında yerinə yetirilə bilir.Əgər məsələnin F hissəsi S paralel prosessorlarda yerinə yetirilərsə yeni yerinə yetirilmə vaxtı

$$T_1 = (1 - F) + F/S) * T$$

vaxtında yerinə yetirilər. Yerinə yetirilmənin sürətlənməsi

$$\frac{T}{T1} = \frac{T}{((1-F)+\frac{F}{S})T} = \frac{1}{(1-F)+\frac{F}{S}}$$ olar.

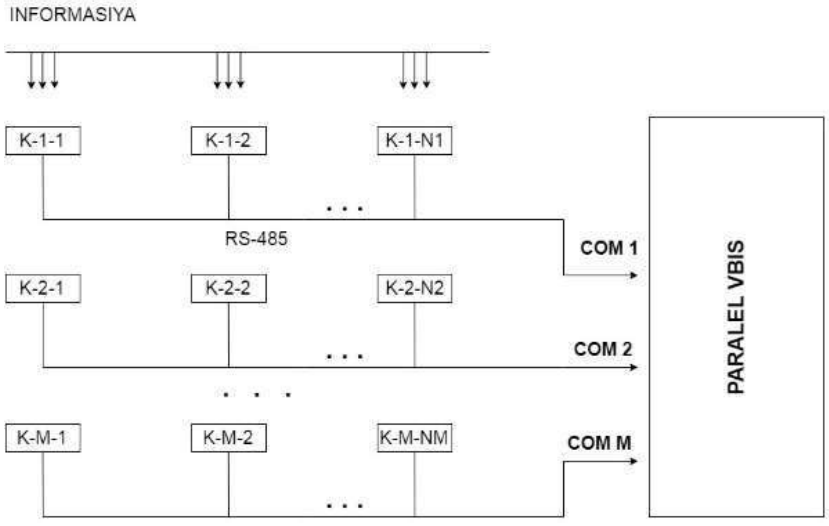
Buradan aydındır ki, hesablama sürətinin artması paralel hesablamalar üçün ayrılan hissədən asılıdır. Bir çox hallarda sistemin girişinə məlumatların paralel şəkildə daxil olması giriş qurğularında kəsilmələrdən istifadə etməklə qəbul edilməsi prosesin sürətini daha çox artıra bilər.

Giriş və çixişları paralelləşdirilmiş VBİS;

Paralel VBIS-in girişinin paralelləşdirilməsi nümunəsi şəkil 1-də verilmişdir.

Şəkildə İstehsalat prosesinin ayrı ayrı sahələrindən toplanan məlumatlar PVBİS-ə yazılır. Burada məlumatların paralelləşməsi təbii yolla sahələrin ünvanlarına görə həyata keçirilə bilər. Şəkildən göründüyü kimi birinci sahədən məlumatlar K-1-i kontrollerləri vasitəsi olə, ikinci sahədəki məlumatlar K-2-j kontrollerləri vasitəsi ilə, nəhayət sonuncu sahədən K-M-m kontrollerləri vasitəsi ilə toplanır. Hər sahədə yerləşən kontrollerlər RS-485 protokolu vasitəsi ilə PVBİS-lə birləşmişdir. Hər bir sahə ayrıca Com Porta birləşdiyindən və bu portlarda qəbul kəsilmələrlə asinxron olaraq həyata keçirildiyindən ümumi mılumatqıbulu minimal vaxt sərf etməklə əldə edilir. Kontrollerlərdə məlumat formalaşarkən məlumatın strukturuna sahənin nömrəsini əlavə etmək zərurəti aradan qalxmışdır. Belə ki, məlumat qəbiul edən COM Portun nömrəsi sahənin nömrəsini təyin edir. Beləliklə məlumatın strukturu aşağıdakı kimi ola bilər:

Kontrollerin nömrəsi + Kontrollerin girişinin nömrəsi + Məlumatın öz qiyməti.



Şəkil 1. Verilənlər bazasının girişinin paralelləşdirilməsi nümunəsi

Com Portda qəbul zamanı buraya sahənin nömrəsi də əlavə edilir. Hər sahənin məlumatları asalnliqla özünə aid olan Baza hissəsində saxlana bilər. Beləliklə bazaya daxil etmə sadələşir və bazadan məlumatların oxunması üçün sorğular da asanliqla formalaşar və məlumat uyğun paralel baza hissəsindən oxuna bilər.

Ədəbiyyat

1. Rashid Alakbarov,Fahrad Pashayev, Mammad Hashimov. Development of the Method of Dynamic Distribution of Users' Data in Storage Devices in Cloud Technology. // Advances in Information Sciences and Service Sciences (AISS), Vol. 8, Number 1, January 31, 2016.
2. Rashid Alakbarov, Fahrad Pashayev, Mammad Hashimov. A Model of Computational Resources Distribution Among Data Center Users. // International Journal of Advanced Computer Technology (IJACT): , Vol. 7, No. 2, pp. 01 - 06, 2015.
3. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание.: Пер. с англ. М.: Издательскийдом "Вильяме", 2005, 1328 с.
4. Сергей Кузнецов. Big Data и горизонтально масштабируемая аналитика. 2012, 31 с.
5. Kostenetskii P.S., SokolinskyL.B. Simulation of Hierarchical Multiprocessor Database Systems //Programming and Computer Software. Vol. 39, No. 1, 2013, p. 10–24.
6. Воеводин В.В., Воеводин В.Вл. Параллельные вычисления. Санкт Петербург. «БХБ Петербург», 2002, 608 с.
7. Лыфар Д.А. Параллельные алгоритмы обработки реляционных баз данных. ВестникНГУ. Серия: Информационные технологии. 2010. Том 8, вып. 4, с. 72-80.
8. Performance, Cost and Performance, Cost and Amdahl's Law. https://www.tamps.cinvestav.mx/~adiaz/ArqComp/03-Performance.pdf. 37 p.

ПРОГРАММНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСОБЫХ СОСТОЯНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Барова А.Е.
Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Березники, Россия
nastya_barova@list.ru

Ключевые слова: *гистограмма, идентификация особых состояний, технологическое оборудование, нормы разности, фильтрация.*

Keywords: *histogram, identification of special conditions, technological equipment, difference norm, data filtering.*

Açar sözlər: *histogram, xüsusi şərtlərin müəyyənləşdirilməsi, texnoloji avadanlıq, fərq norması, məlumatların süzülməsi.*

Резюме: одной из основных задач в работе с технологическим оборудованием является задача контроля его технического состояния. Следовательно, вопрос о наиболее эффективном способе своевременного обнаружения проблем в работе оборудования остается постоянно актуальным, как и поиск новых методов. В работе описывается программное обеспечение, с помощью которого можно идентифицировать особы состояния в работе технологического оборудования, рассматриваются методы нахождения разности гистограмм, а также способы фильтрации данных.

Своевременное обнаружение и устранение проблем в работе оборудования может значительно сократить расходы, связанные с ремонтом и простоем оборудования, поэтому вопрос об идентификации проблем в его работе актуален. Как известно, при эффективном использовании систем технической диагностики можно избежать более 50% простоев из-за отказов оборудования [1, 2].

Оборудование непрерывно генерирует информационные сигналы различной природы. Часть их традиционно получают методами вибродиагностики, часть можно получить опосредованно, анализируя технологические тренды [3]. В данной статье рассматривается вопрос, можно ли на практике определить, что в оборудовании начинает формироваться особое состояние (иначе говоря, оно близко к поломке), исследуя именно тренды. Это необходимо, так как вибродиагностическое оборудование дорогое, и оно устанавливается только на ответственные узлы, а не на каждый подшипник, каждую рудную мельницу и т.д.

Для исследования необходимо большое количество данных, для этих целей в Simulink был реализован генератор данных (Рис. 1).

Через блок задержки на вход подаются передаточные функции, которые имитируют выход объекта из строя. Поскольку данные с датчиков как правило зашумлены, на выходной сигнал накладывается шум.

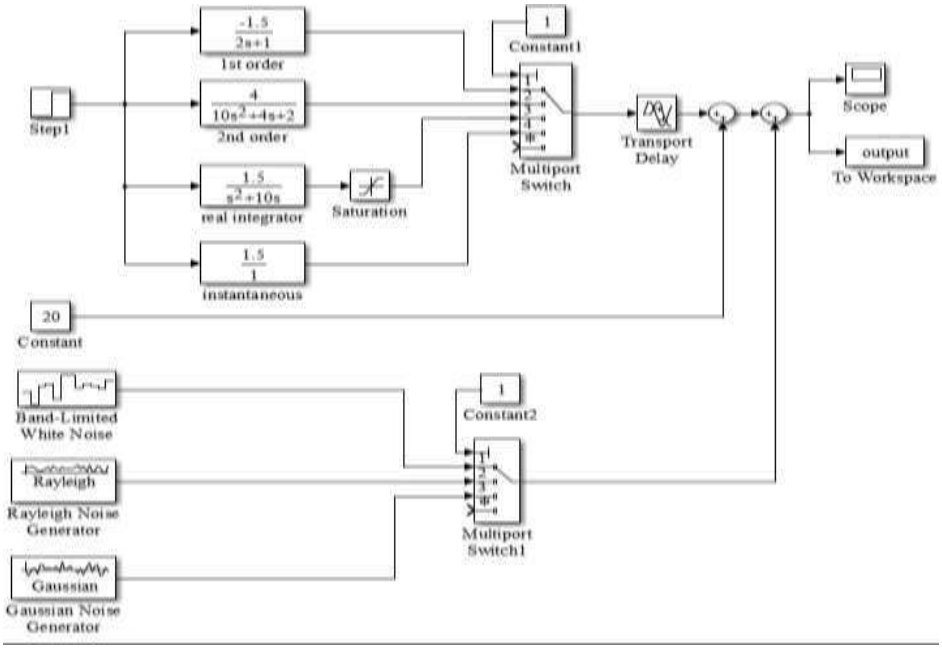


Рис. 1 Генератор данных

Перед тем, как исследовать полученный сигнал необходимо провести предварительную обработку, то есть отфильтровать его. К полученному сигналу применяются фильтр Калмана, медианная фильтрация и фильтрация методом скользящего окна.

Метод идентификации [4] заключается в том, что скользящее окно, размером *dt* движется по ряду данных со смещением *n*. Для участка размером *dt* рассчитываются значения карманов и строится гистограмма частот попадания значений в карманы. Затем находится сумма разностей двух соседних гистограмм (*S*). Разность гистограмм рассматривается как норма разности векторов. В работе используются нормы $\|x\|_1 = \sum_{i=0}^{n} |x_i| = |x_0| + \ldots + |x_n|$ (норма 1), $\|x\|^2 = \sqrt{\sum_{i=0}^{n} |x_i|^2} = \sqrt{|x_0|^2 + \ldots + |x_n|^2}$ (норма 2), $\|x\| = \max_{0 \le i \le n} |x|$ (норма максимум). Также для нахождения разности предлагается метод свертки $S = \sum_i i^k \cdot x_i^m$, где *k*, *m* – параметры, которые нужно подобрать экспериментальным путем.

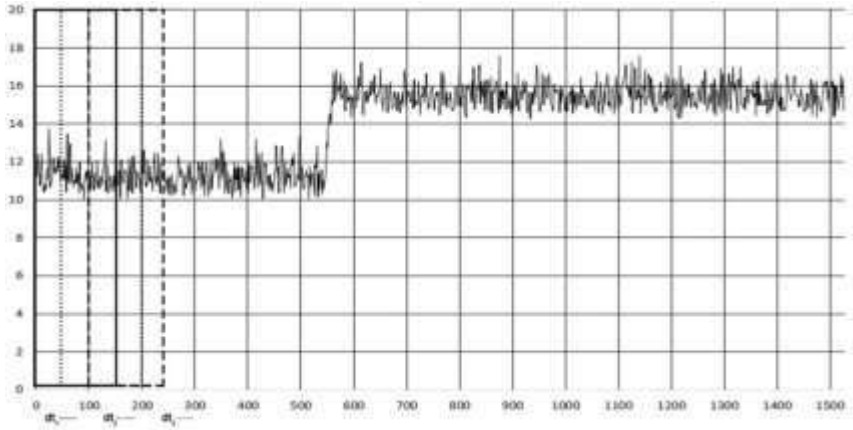


Рис. 2 Метод скользящего окна

После формирования ряда *S*вычисляются суммы этого ряда (*R*): для полученного ряда сумм разностей гистограмм *S* считаются суммы в скользящем окне размера *m*, которое движется с тем же смещением *n*. В ходе проведения экспериментов выяснилось, что полученный ряд *R* более наглядно отображает результат (Рис. 3).

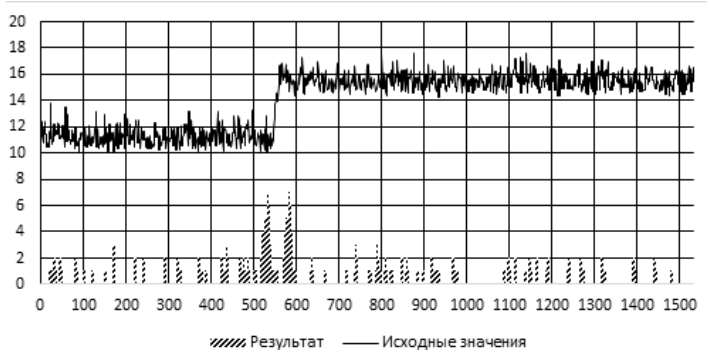


Рис. 3 Входной и выходной сигнал

Для того, чтобы определить наилучшие сочетания методов и фильтров был введен критерий качества, который вычисляется по формуле $K = \frac{\max R}{\overline{R}}$. А также рубежное значение: $K_{рубежн} = \frac{A_{\min} + B_{\max}}{2}$, где A_{min}– минимальное из приемлемых значений K, B_{max} – максимальное из неприемлемых значений K. Комбинации методов и фильтров должны отвечать следующим требованиям:

1. $K \geq K_{\text{рубежн}}$;
2. на графике разности гистограмм вершины соответствуют переходным состояниям оборудования.

В ходе работы были исследованы 13 наборов данных. На основании полученных результатов можно утверждать, что самыми эффективными методами являются норма 1, норма 2 и метод свертки в сочетании с фильтром Калмана, эти методы в 100% случаев дали корректный результат. Также можно считать приемлемым метод «норма 1» в сочетании с фильтрацией методом скользящего окна – в 92% случаев он дал безошибочный результат.

Литература

1. Тихомиров М.В., Конопкин Е.В., Сафонов В.И. Анализ некоторых параметров и мероприятий состояния технической эксплуатации горно-шахтного оборудования в сложных условиях горного производства // Проблемы современной науки и образования, 2019, № 1, с. 23-27.
2. Karandaev A.S., Yachikov I.M., Khramshin V.R. Methods of multi-parameter diagnostics of electric equipment condition within on-line monitoring systems // Procedia Engineering, 2016. Vol. 15, pp. 32-38.
3. Затонский А.В., Беккер В.Ф., Плехов П.В. Внешние связи информационной модели системы управления техническим состоянием оборудования // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 7, с. 78-79.
4. Затонский А.В. Метод непрерывного программного диагностирования состояния оборудования // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 4, с. 146-154.

ŞƏKİLLƏRİN EMALI ZAMANI XƏTLİ ELEMENTLƏRİN TƏYİN EDİLMƏSİ PROQRAMININ İŞLƏNİLMƏSİ HAQQINDA

Kadaşeva Ü.M.
AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan
kadaseva.ulviyyee@gmail.com

Keywords: *straight line, accumulator array, local maxima, polar system, binary image.*

Summary: The research work is devoted to the definition and detection of straight lines in the given images. Firstly images have to be processed to define straight lines in an image. Therefore, the image was converted into a binary image. Then, the straight lines in the image are determined by the shown algorithm in the work. The program was developed using the C# programming language.

Ключевые слова: *прямая линия, счетчик, локальные максимумы, полярная система, бинарноеизображение.*

Резюме:Научно-исследовательская работа посвящена определению и обнаружению прямых линий на заданных изображениях. Во-первых, изображения должны быть обработаны, чтобы определить прямые линии на изображении. Поэтому изображение, данное в исследовательской работе, стало бинарным изображением. Затем прямые линии на изображении определяются по алгоритму, показанному в исследовании. Программа была разработана с использованием языка программирования C#.

Real olaraq bizi əhatə edən ətrafdan götürülmüş görüntülərdə çox vaxt düz xətlərə rast gəlirik. Bu düz xətlər binaların kənarları, elektrik dirəkləri, relslər, yollar, eləcə də zolaqlı haşiyələr ola bilər. Belə xətlərin dəqiqləşdirilməsi həm obyektlərin təyin edilməsinə, həm də ətraf aləmi şərh etməyə kömək edir.

Görüntüdən düz xətlərin təyin edilməsi alqoritmi (Hough Transform) 1962-ci ildə Paul V.C.Hough tərəfindən qurulmuşdur [1,s.121]. Qeyd edək ki, bu alqoritm yalnız ikili (binary) şəkillərə tətbiq oluna bilər. Beləliklə, verilmiş fotoşəkil əvvəlcə ağ- qara tipli ikili şəkilə çevrilməli və şəkildə olan obyektlərin sərhədləri təyin edilməlidir (edge detection). Bunun üçün adətən filter operatorlarından istifadə olunur. Bu tip operatorlar kifayət qədər mövcuddur. Tədqiqat işində Sobel operatorundan istifadə edilmişdir [1,s.62]. Onu da qeyd edək ki, görüntü ikili şəkilə çevrilməmişdən əvvəl boz səviyyəyə çevrilir.

Tutaq ki, mxn ölçülü fotoşəkil verilmişdir. $P[d,\alpha]$ sayğac massivi təyin edilir və başlanğıc anda bu massivin bütün elementləri sıfıra bərabərdir. Burada, d koordinat başlanğıcından şəkildəki düz xəttə endirilmiş perpendikulyarın uzunluğu, α isə bu perpendikulyarın absis oxu ilə arasındakı bucaqdır. Sobel operatorunu tətbiq etməklə təyin olunmuş hər bir (*x, y*) nöqtəsinin bu sinifdən olan digər bütün nöqtələr ilə əmələ gətirdiyi düz xətlər üçün α bucağı və

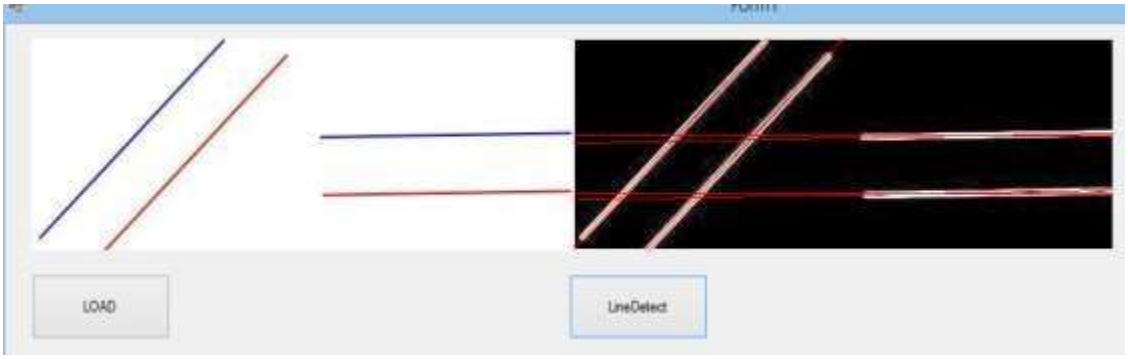
$$d = x\cos\alpha + y\sin\alpha$$

düsturu ilə d məsafəsi təyin edilir. Bu qayda ilə polyar koordinat sisteminə keçmiş olduq.

d normalının maksimal uzunluğu verilmiş şəkilin diaqonalı uzunluqdadır. Təyin edilən hər bir (d,α) cütü üçün P massivinin həmin indekslərə uyğun elementi bir vahid artırılır ($P[d,\alpha]$++). Məlumdur ki, bir düz xəttin üzərindəki bütün nöqtələr üçün α bucağı və d məsafəsi eyni qiymət almalıdır. Beləliklə, bir neçə dəfə eyni (d,α) qiymətinin alınması polyar sistemdə həmin (d,α) -dan keçən düz xəttin mövcud ola bilməsi deməkdir. (d,α) cütləri təyin edilərkən verilmiş şəkildə şaquli və ya üfüqi düz xətlərin də ola bilmə ehtimalı nəzərə alınmalıdır. Qurulmuş $P[d,\alpha]$ sayğac massivinin lokal maksimum qiymətlər aldığı (d,α) cütləri təyin edilir. Tapılmış bu cütlər şəkildə mövcud olan düz xətləri təyin edir.

Məlumdur ki, d məsafəsi hər zaman tam qiymət almaya bilər. Bu qiyməti massivə indeks kimi ötürmək üçün onu tama yuvarlaqlaşdırmaq lazım gəlir. Digər tərəfdən şəkildə eyni (d,α)-nın alındığı kifayət çox nəticə alına bilər. Bir çox hallarda bu nəticəyə uyğun ya düz xətt yoxdur ya da olduqca kiçik düz xətdir ki, onun təyin edilməsi gərəksizdir. Bütün bunlar xətalara gətirib çıxarır. Bu səbəbdən qurulmuş sayğac massivində lokal maksimum qiymətlərin alındığı koordinatları dəqiq təyin etmək mühüm məsələdir. Şəkildə olan çox kiçik bəzən hətta bir neçə piksellik düz xətlərin nəzərə alınmaması üçün bir limit qiyməti seçilir (əksər hallarda *P* massivinin ən maksimal qiymətinin 50 faizi götürülür), yalnız bu qiymətdən böyük qiymətlərin alındığı (d,α) cütləri nəzərə alınır.

Qurulmuş alqoritmin Visual Studio mühiti, C# proqramlaşdırma dilində proqramı tərtib edilmişdir. Şəkil 1.də proqramın nəticəsi nümunə kimi verilmişdir. Burada götürülmüş sol tərəfdəki şəkil ikili şəkilə çevrilmiş və düz xətlər təyin edilərək ikili şəkil üzərində göstərilmişdir.



Şəkil 1. Proqramın nəticəsi

Bu alqoritm ilə təyin olunan düz xətlərin başlanğıc və son nöqtələri təyin edilmir, verilmiş iki nöqtədən keçən düz xətt qurulur. Bu iki nöqtə Form üzərinə yerləşdirilən PictureBox obyektinin sərhəd qiymətləri olur.

Ədəbiyyat

1. Reinhard Klette, Concise Computer Vision An Introduction into Theory and Algorithms, pp.429.

QUYULARIN TƏMİR CƏDVƏLİNİN AVTOMATİK TƏRTİB OLUNMASI ÜÇÜN PROQRAM TƏMİNATI

Fərəcova G.İ.
AMEA İdrəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan
gulshen.ferecova97@gmail.com

Keywords:*well repair, flow rate, mathematical modeling, software, interface*

Summary. It is considers the problem of information support for scheduling repairs in this study. A mathematical model of well repair has been developed. It was proposed automatic generation of the schedule for optimal well repair that based on the developed model. Corresponding software has been created. It is given the description of the program interface.

Ключевые слова: *ремонт скважин, дебит, иатематическое моделирование, программный модуль, интерфейс*

Резюме. В исследовании рассматривается задача информационного обеспечения для составления графика ремонта. Разработана математическая модель ремонта скважин. На основе разработанной модели было предложено автоматическая генерация графика оптимального ремонта скважин. Было создано соответствующее программное обеспечение. Дается описание интерфейса программы.

Açar sözlər: *quyuların təmiri, debit, riyazi modelləşdirmə, proqram modulu, interfeys*

Tədqiqat işində təmir cədvəlinin tərtib edilməsi üçün məlumat təminatı məsələsinə baxılmışdır. Quyuların təmirinin riyazi modeli işlənmişdir.

Tərtib olunan model əsasında quyuların optimal təmiri cədvəlinin müəyyənləşdirilməsi təklif edilmişdir. Optimal təmir cədvəlinin tərtib olunması üçün proqram təminatı yaradılmışdır. Tezisdə proqram təminatının interfeysi haqqında məlumat verilmişdir.

Məlumdur ki, quyuların təmiri – növündən asılı olaraq (əsaslı təmir, cari təmir, layın məhsuldarlığının artırılması ilə bağlı təmir və s.) müxtəlif bərpa və qəzaların aradan qaldırılması üzrə görülən işlərin kompleksindən ibarətdir. Quyuların qəza - texniki vəziyyətindən asılı olaraq tələb olunan təmir işləri müəyyənləşdirilir və bu işlərdən asılı olaraq quyuların təmir növbəsi təyin edilir. [1, s.271]

Kəsilməz istismar prosesində, bir qayda olaraq cari vaxtda hər hansı quyuda təmir həyata keçirən briqada işi tam başa vurmadan, başqa quyunun təmirinə yönəldilmir.

Quyuların təmir növbəsinin müəyyənləşdirilməsi zamanı iqtisadi səmərəlilikdən çıxış olunur–daha yüksək məhsuldarlığa malik quyunun daha tez istismara verilməsi məqsədəuyğun hesab edilir. Başqa sözlə briqadanın təmirə yönəldilməsi üçün iqtisadi səmərəliliyə uyğun cədvəl tərtib olunmalıdır.

Tədqiqat zamanı təmir cədvəlini tərtib etmək üçün riyazi model yaradılmışdır. Fərz edək ki, mədəndə N sayda qəza vəziyyətində olan quyu var və hər bir quyu haqqında aşağıdakı məlumatlar məlumdur:

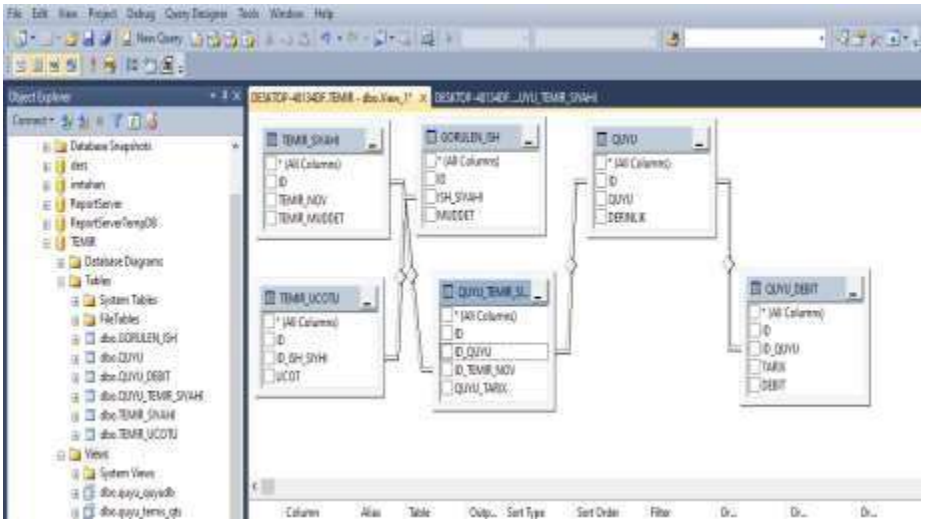
Y_j – işlək vəziyyətdə olduqda quyunun gündəlik debiti;

T_j– quyunun işlək vəziyyətə gəlməsi üçün tələb olunan təmir günlərinin sayıdır;

burada $\boldsymbol{j = 1, \dots, N}$ –quyunun şərti nömrəsidir.

Quyuların təmir sırası $\boldsymbol{Y_j T_j}$ hasilinin azalma sırası ilə aparılır.

Riyazi model əsasında quyularda təmir cədvəlinin tərtib olunması üçün proqram modeli işlənmişdir. Proqramın informasiya təminatı məqsədilə Ms SQL bazasında cədvəl strukturları yaradılmışdır. Relyasion baza olmaqla, o özündə ümumi təmir siyahısı, müxtəlif təmir zamanı görülən işlər, quyuların ümumi siyahısı və s. bu kimi məlumatları əks etdirir (şəkil 1).



Şəkil 1. Verilənlər bazasının cədvəl strukturlarının təsviri

Proqramdan rahat istifadə etmək üçün Delphi paketində aşağıdakı ekran formaları (interfeys) işlənmişdir.

F.1. Quyular haqqında məlumat. Bu formadan quyuların siyahısı, istismara başladığı vaxt, zaman keçdikcə debit dəyişməsi və s. bu kimi məlumat daxil edilir. Yeni quyuların əlavə olunması, istismarı dayanmış quyuların bazadan silinməsi və lazım olduqda quyuların parametrlərinin dəyişdirilməsi üçün imkanlar nəzərdə tutulmuşdur.

F.2. Bu formada təmir prosesində quyularda yerinə yetirilən təmirin növləri və təmir zamanı aparılan işlər daxil edilir.

F.3. Bu formada təmirə dayanmış quyular, təmirə dayanma tarixi, təmirə olunacaq quyuların hesablanmış son debiti, quyularda aparılacaq təmir növləri və təmir zamanı görüləcək işlər haqqında məlumatların əldə olunması nəzərdə tutulmuşdur.

F.4. Quyulardakı təmir işlərinin yerinə yetirilib yetirilməməsi haqqındakı məlumatların əldə olunması nəzərdə tutulmuşdur.

Proqramda müxtəlif parametrlərə görə quyuların və təmir işlərinin axtarış imkanı yaradılmışdır. Yaradılmış proqram quyuların təmir cədvəlinin avtomatik tərtib olunmasına imkan verir.

Ədəbiyyat

1. İsgəndərov D.Ə., İbrahimov Y.Ə. Neft və qaz quyularının əsaslı təmiri (tədris vəsaiti).Bakı: "Mars Print",2015, 506 s.
2. Məmmədov V.T., Mirzəyev O.H. Neft mədən texnikasının təmiri və bərpası / Ali texniki məktəblər üçün dərslik, Bakı, 2012, 301 s.

Bu iş Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin Elm Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir. Qrant №06LR-AMEA.2019.

AUDİO İNFORMASİYANIN ŞİFRƏLƏNƏRƏK ÖTÜRÜLMƏSİ

Əliyev Y.A. Talışinski M.M.

AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan.

.aliyev.647@gmail.com, mirjalal.talishinski @gmail.com

İnformasiya təhlükəsizliyi dedikdə informasiyanın və informasiya mühitinin təsadüfi və ya düşünülmüş təbii və ya süni xarakterə malik təsirlərdən müdafiə vəziyyəti başa düşülür. Təsadüfi deyil ki, məlumatların məxfiliyini qorumaq məqsədi ilə onların şifrələnməsi ayrıca bir elm sahəsi – kriptoqrafiya kimi formalaşmışdır. Müxtəlif növ informasiyaların şifrələmə yolu ilə göndərilməsi zamanı müxtəlif metod və alqoritmlərin yaradılması ilə bağlı məsələlərin tarixi 2000 ildən artıq bir dövrü əhatə edir. Belə ki, ötürülən məlumatları icazəsiz əldə etməyə, həmin məlumatları öz maraqları çərçivəsində təhrif etməyə can atan qeyri qanuni istifadəçilərin olması ehtimalı hər zaman yüksək olmuşdur [1]. Belə təsirlər informasiyaya

və ya informasiya obyektlərinə, həmçinin informasiya istifadəçisinə və sahibinə yolverilməz ziyanlar vura bilir.

Qədim zamanlardan müasir dövrümüzə kimi müxtəlif formaya malik olan informasiyanın lazım olan nöqtəyə təhlükəsiz və vaxtında çatdırılması ən aktual məsələlərdən biri olmuşdur və belə də qalmaqdadır. Belə informasiya növlərindən birə də audio informasiyadır. Audio informasiyaların şifrələnərək qarşı tərəfə ötürülməsi bir çox sahələrdə, xüsusi ilə hərbi sənayedə, eləcə də dövlət strukturlarında çox istifadə edilməkdədir.

Tezis audio informasiyaların şifrələnərək ötürülməsinə həsr olunmuşdur. Eyni şəbəkədə qurğular arasında mikrofondan alınan audio informasiyaların mübadiləsi həyata keçirilmişdir. Visual Studio proqramlaşdırma mühitində, C# proqramlaşdırma dilindən istifadə edilərək qarşıya qoyulan məsələyə uyğun proqram təminatı hazırlanmışdır. Mikrofondan audio informasiyaların alınmasında Naudio kitabxanasından istifadə edilmişdir. Əldə olunmuş audio informasiyaları şəbəkə üzərindən digər qurğulara göndərmək üçün socket texnologiyası tətbiq olunmuşdur. Audio informasiyaları şifrələyərkən mövcüd şifrələmə alqoritmindən istifadə edilmişdir [2]. Proqram təminatının işləmə prinsipi aşağıda göstərilmişdir:

1. Səs mənbəyi (mikrofon və s.)
2. Səs mənbəyindən daxil olan audio informasiyanın parametrlərinin əldə olunması
3. Əldə olunmuş parametrlərə əsasən audio informasiyanın emal edilməsi
4. Verilmiş şifrələmə alqoritmi ilə audio informasiyanın şifrələnməsi
5. Şifrələnmiş audio informasiyanın təhlükəsiz kanal ilə qarşı tərəfə ötürülməsi
6. Qarşı tərəfdə qəbul edilən audio informasiyanın deşifrə edilməsi
7. Deşifrə olunmuş audio informasiyanın səs gücləndiricilərə ötürülərək səsləndirilməsi

Ədəbiyyat

[1] İnformasiya təhlükəsizliyi. Dərslik, Bakı: "İQTİSAD UNİVERSİTETİ" nəşriyyatı, şəkilli, 2016, 384 s.

[2] Ə.B.Paşayev, E.N. Səbziyev, A.H. Həsənov, Q.B. Abdullayeva, M.M. Talışinski. Mətn şifrələmənin bir metodu haqqında // Milli Təhlükəsizlik və Hərbi Elmlər. 2016, c.2, № 2, s.123-128

PYEZOMETRİK ÜSUL ƏSASINDA NEFTİN KOMMERSİYA UÇOTU SİSTEMİ

İsayev M.M.

AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan, mezahir@bk.ru

Annatasiya. Müxtəlif ölçülü neft çənləri üçün pyezometrik ölçmə üsulu əsasında məhsulun kommersiya uçotunu həyata keçirən avtomatlaşdırılmış, lokal ölçmə sistemi işlənilmişdir. Mini konstruksiyalı bu sistem yerli təsir prinsipinə əsaslanır və hər bir çənin damında yerləşdirilir. Çəndəki mayenin aşağı qatlarında iki şaquli nöqtə arasında barbotaj çeviriçilər vasitəsilə maye sütunlarının yaratdıqları hidrostatik təzyiqlər fərqi ölçülərək mayenin sıxlığı və kütləsi kommersiya dəqiqliyi ilə təyin edilir.

Açar sözlər: *neft, sıxlıq, kütlə, hidrostatik təzyiq, ölçmə*

Аннотация. Была разработана автоматизированная локальная измерительная система для коммерческого учета нефтепродуктов основанная на методе пьезометрических измерений в резервуаров различных размеров. Разработанный систем с мини-дизайном основана на принципе локального действия и размещается на крыше каждого танка. Плотность и масса жидкости определяются с коммерческой точностью путем измерения разности гидростатических давлений, создаваемых столбиками жидкости между двумя вертикальными точками в нижних слоях жидкости в резервуаре, с помощью пузырьковых преобразователей.

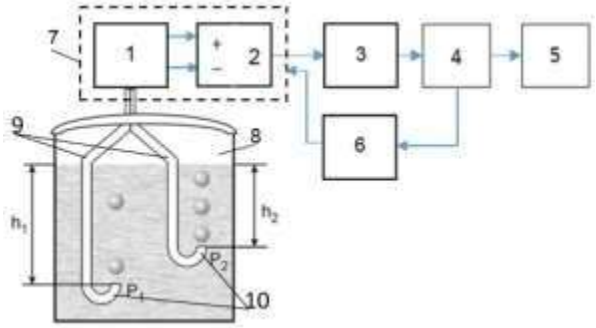
Ключевые слова: *нефть, плотность, масса, гидростатическое давление, измерение*

Annotation. An automated, local measurement system has been developed for commercial registration of products based on piezometric measurement method for oil tanks of different sizes. This system with a mini design is based on the principle of local action and is placed on the roof of each tank. The density and mass of the liquid are determined with commercial accuracy by measuring the difference in hydrostatic pressures created by the liquid columns between the two vertical points in the lower layers of the liquid in the tank by means of bubble converters.

Keywords: *oil, density, mass, hydrostatic pressure, measurement*

Dünya təcrübəsi təsdiq edir ki, neft sənayesində maye yanacaq çənlərində (rezervuarlarda) məhsulun kommersiya hesabını (uçotunu) həyara keçirmək üçün pyezometrik ölçmə üsulu daha əlverişli hesab edilir [1-3]. Yüksək ölçmə dəqiqliyinə malik, Beynəlxalq standartlara cavab verən, SMART texnologiyalarla kütləvi istehsal olunan təzyiq vericilərinin tətbiqi ilə bu üsulun səmərəliliyi son illərdə artmaqdadır. Qeyd etmək lazımdır ki, pyezometrik ölçmə üsulu əsasında neft çənlərində kommersiya uşot sistemi (KUS) ilk dəfə bizim ölkəmizdə layihələndirilmiş və geniş tətbiq edilmişdir.

Tədqiqat işlərimizin davamı olaraq təklif edilən yeni KUS-un struktur sxemi aşağıdakı kimidir:



Şəkil 1. Pyezometrik ölçmə üsulu əsasında KUS

burada: 1 – kompressor və pnevmotik qurğu (KPQ), 2 – diferensial təzyiq çeviricisi (DTÇ), 3 – analoq-rəqəm çeviricisi (ARÇ), 4 – proqram-kontroller (PK), 5 – çıxış qurğusu (ÇQ), 6 – əks-əlaqə qurğusu; 7 –ölçmə və idarəetmə qurğusu (ÖİQ), 8 – neft çəni, 9 – hava-inpuls boruları, 10 – borbataj vericilərdir.

Sistemin qurulma prinsipinə baxaq: neft çəninə (8) iki paralel hava-inpuls borusu (9) h_1 və h_2 hündürlüklərdə şaquli istiqamətdə yerləşdirilir. Hər iki boruya kompressor (1) və pnevmotik qurğu (KPQ) vasitəsilə sıxılmış hava vurulur. İmpuls borularının (9) mayedəki uclarına mayedə çıxan sıxılmış hava qabarcıqlarının döyünmələrini azaltmaq üçün yanlarından üfiqi istiqamətdə yarıqlar açılmış qapalı silindirlər (10) bərkidilir. Borbotaj vericilərdə müvafiq maye sütunlarının yaratdıqları hidrostatik təzyiqlər ölçmə və idarəetmə qurğusunda (7) diferensial təzyiq çeviricisinin (2) müvafiq kameralarına pnevmotik kommutator vasitəsilə ötürülür. SMART DTV (2) təzyiqlər fərqini (Δp) elektrik çıxış siqnalına çevirir və bu siqnal analoq-rəqəm çeviricisi (3) vasitəsi ilə rəqəm-kod şəkilinə çevrilərək proqram-kontrollerə (4) daxil olur. PK həmin informasiya əsasında ölçmə nəticəsini qiymətləndirir, lazım gəldikdə çıxış qurğusuna (5) və ya əks-əlaqə qurğusu vasitəsi ilə ölçmə və idarəetmə qurğusuna (7) əmr siqnalları göndərərək cari fəaliyyəti (idarəetməni) həyata keçirir.

Çəndə maye yanacağın (MY) sıxlığı (ρ) h_1 və h_2 nöqtələri arasında maye sütunlarının təzyiqlər fərqinin (Δp) ölçülməsi ilə təyin edilir:

$$\rho = \frac{\Delta p}{g \cdot (h_1 - h_2)}, \tag{1}$$

MY-nin kütləsi isə aşağıdakı düsturla təyin edilir [2, 3]:

$$m = p_1 \cdot F_{or.}(h) / g, \tag{2}$$

burada p_1 –çəndə qərarlaşan MY-nin hidrostatik təzyiqi; g –sərbəst düşmə təcili; $F_{or.}(H)$ –müvafiq p_1 təzyiqinə və h hündürlüyünə uyğun çənin orta en kəsik sahəsidir. Qeyd etmək lazımdır ki, hər bir çənin orta en kəsik sahəsi onun fərdi kalibirləmə cədvəlindən (FKC) seçilir.

Beləliklə MY-nin kommersiya hesabı, kütləsinin təyini zamanı ölçmə üsulunun ümumi nisbi xətası aşağıdakı ifadədən hesablanacaq [2]:

$$\delta M = \sqrt{(\delta F_{or.})^2 + (\delta p)^2 + (\delta L)^2 + (\delta B)^2}, \tag{3}$$

burada $\delta F_{or.}$ –çənin orta en kəsik sahəsinin təyini zamanı FKC-nin xətası; δp –MY-nin hidrostatik təzyiqinin ölçmə xətası, DTÇ-nin xətası, δL –hava-inpuls borularında yaranan müqavimət hesabına yaranan nisbi xəta, δB –barbotaj vericisində döyünmələrdən yaranan nisbi xətadır.

Ölçmə sisteminin iş prinsipi: impuls borularına vurulan sıxılmış hava qabarcıqları barbotaj vericinin yanlarında yerləşən yarıqlardan çıxan anda hava borusundakı təzyiq qiymətcə maye sütununun həmin

yarıqda yaratdığı hidrostatik təzyiqin qiymətinə bərabər olur. Bu zaman hidrostatik təzyiqin ölçmə xətası

çəndəki mayenin hidrostatik təzyiqinin impuls borusunda qərarlaşan havanın təzyiqinə (p_h) çevrilməsi zamanı yaranan xəta ilə pnevmotəzyiqin (p_p) ölçmə xətalarının cəminə bərabər olacaqdır [2]:

$$\delta p = \sqrt{(\delta p_h)^2 + (\delta p_p)^2} \,. \qquad (4)$$

Stablizatorda mütləq xəta pnevmosistemdə hava axını olmayan vəziyyətdə sıxılmış havanın təzyiqi nəticəsində yarıqların "hava-maye" səthində yaranan qüvvə ilə təyin olunur və ±2 mm. su. st. qədər yüksəlir.

DTÇ-nin fəaliyyət alqoritmi hibrit test ölçmə üsulu əsasında qurulduğu üçün hidrostatik təzqiqin ölçmə dəqiqliyini dəfələrlə artır, eyni zamanda DTC-nin avtomatlaşdırılmış kalibrovka əməliyyatı hesabına onun çevirmə xarakteristikası yüksək dəqiqliklə identifikasiya olunmuş olur.

Məsələn, 0,1÷2,5 kq/sm^2 ölçmə diapazonunda sistemin nisbi xətası 0,03% təşkil etdiyini nəzərə alsaq [1], onda MY-nin kütlənin təyini zamanı ümumi nisbi xəta aşağıdakı qiyməti alacaqdır:

$$\delta M = \sqrt{0{,}03^2 + (\frac{2}{\rho})^2 + 0{,}03^2} = 0{,}04,$$

Göründüyü kimi ən pis variantda belə ($H = 0{,}5m$ və $\rho_H = 0{,}7 \cdot 10^3$ kq/sm^3) MY-nin kütləsinin təyinində nisbi xəta 0,04% təşkil edir və bu da MY-nin kommersiya uçotu sistemlərinin mövcud buraxılabilən maksimal xətasından [2] on dəfə azdır.

Ədəbiyyat

1. İsayev M.M. Ölçmə sistemlərinin dəqiqliyinin yüksəldilməsinin alqoritmik-test üsulları. Bakı: Elm, 2018, 206s.
2. Гаджиев Ч.М., Исаев М.М. Методы обработки измерений в ИИС определения массы нефтепродуктов в резервуарах. Баку: Элм, 2000, 94с.
3. Isayev M.M. Development of a universal automatic system and algorithm for calibrating oil tanks//Measurement Techniques, Vol. 59, №6, 2016, pp.623-627.

AXINDA MAYE YANACAĞIN SIXLIĞININ TESTLƏŞDİRİLMİŞ ÖLÇMƏ SİSTEMİ

İsayev M.M., Məmmədova M.B.

AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan

mezahir@bk.ru

Annatasiya.*Müxtəlif ölçülü neft borularında maye yanacağın daşınması zamanı, istismar şəraitində sıxlığın ölçülməsi üçün tezlik – titrəyişli sensorlar əsasında işlənilmiş avtomatlaşdırılmış sıxlıqölçənin modernləşdirilməsi, ölçmə prosesində testləşdirilmiş alqoritmlər və çeviricinin avtomatlaşdırılmış kalibrlənmə metodikası işlənilmişdir.*

Açar sözlər:*axın, neft, sıxlıq, test, alqoritm, ölçmə*

Аннотация. Разработан и модернизирован автоматический измеритель плотности жидкого топлива в нефтепроводах на основе частотно-вибрационных датчиков и алгоритмов измерений, а также метод автоматической калибровки датчика при процесса измерения.

***Ключевые слова**: поток, нефть, плотность, тест, алгоритм, измерение*

Annotation. Modernization of an automated density meter based on frequency-vibration sensors, testing algorithms in the measurement process and an automated calibration method of the converter have been developed to measure the density during the transportation of liquid fuel in oil pipelines of different sizes.

***Keywords:** flow, oil, density, test, algorithm, measurement*

Məlumdur ki, hal-hazırda neft sənayesində maye halında olan məhsulların sıxlığı hələ də nümunələr götürməklə, laboratoriya şəraitində təyin edilir. Çünki, texnoloji xəttlərdə, istismar şəraitində avtomatlaşdırılmış və yüksək ölçmə dəqiqliyinə malik etibarlı sıxlıqölçən qurğular demək olar ki, mövcud deyildir. Avtomatlaşdırılmış şıxlıqölçən (ASÖ) qurğunun ilk nümunəsi (АИП-2М) 1980-ci illərdə

Azərbaycanda, "Neftqazavtomat" EİB-də layihələndirilmiş, Cihazqayırma zavodlarımızda kütləvi istehsal edilərək MDB-nin neft obyektlərində geniş tətbiq edilmişdir [3].

ASÖ-in imkanlarını genişləndirmək məqsədi ilə onun modernləşdirilməsi, fəaliyyət funksiya-larını genişləndirmək, dəqiqliyini yüksəltmək üçün teztləşdirilmiş ölçmə alqoritmi və avtomatlaş-dırılmış kalibrlənməsi məsələləri bu məqalədə təqdim edilmişdir.

ASÖ-in həyacanlandırılan xüsusi metal borusundan maye kütləşi axdıqda sıxlığı ölçüləcək mayenin sıxlığından asılı olaraq borunun məxsusi rəqsləri və ya titrəyişi qiymətcə dəyişir. Bu prinsip əsasında işlənmiş sıxlıqölçən qurğuların neft sənayesində, bir başa istismar şəraitində (axında) mayenin sıxlığının ölçülməsində tətbiqi böyük praktiki əhəmiyyətə malikdir [3].

Ancaq, tədqiqatlar zamanı alınmış nəticələr göstərir ki, mexaniki rəqslərə təsir edən çoxsaylı kəmiyyətlərin qiymətləri nəzərə alınmalıdır, kifayət qədər mükəmməl çevirmə xarakteristikası (ÇX) və ona adekvat riyazi model (RM) ancaq bu halda mümkündür. Apardığımız real eksperimentlərin nəticələri bir daha təsdiq edir ki, ASÖ-in ÇX-in identifikasiyasını yüksək dəqiqliklə həyata keçirmək üçün ona təsir edən bütün parametrlərin bir-biri ilə olan korelyasiya əlaqələri maksimum nəzərə alınmalıdır. Bunun üçün ölçmə prosedurunun optimal test tənlikləri ilə testləşdirilməsi, ölçmə xətasının təshihedici alqoritminin adekvatlığının təmini və düzgün reallaşdırılması vacibdir [1-3].

Ölçmə prosesi həyata keçirilən zaman tərtib edilmiş test tənliklərinin minimal sayından və testlərin optimal yığımından asılı olaraq keyfiyyətcə əsas xəta təşkiledicilərinin avtokompensa-siyasını yüksək səviyyədə həyata keçirmək mümkün olur və bunun üçün asağıdakı şərtlər nəzərdə tutulur:

- hər iki metal boruların titrəyişini əks etdirən proses qeyri-xətti funksiya şəkilində, digər parametrləri isə sabit qəbul edilməli;
- həyacanladırıcı elektromaqnit sistem dayanıqlıdır və histerezisi yoxdur;
- burulğan cərəyanlara görə enerji itkisi yoxdur.

Məqalədə həm də axında MY-nin sıxlığının ölçülməsi zamanı yüksək dəqiqliyin və etibarlığın təmin edilməsi üçün testləşdirilmiş informasiya-ölçmə və idarəetmə sisteminin işlənilməsi, eyni zamanda ASÖ-in çıxış siqnalının tezliyinin modulyasiyası məsələsinə də baxılmışdır.

Bu üsulun səmərəliliyi aşağıdakılarla şərtlənir:

1. Tezlik – modulyasiyası siqnalların maneələrə yüksək davamlılığı, analoq çeviricilərlə müqayisədə tezlik vericilərinin ölçmə dəqiqlyinin yüksəlməsi, ölçmə zəncirinin sonrakı həlqələrinin nəticəvi xətasına təsirinin azaldılması və informasiyanın böyük məsafələrə itkisiz ötürülməsi;
2. ASÖ-nin işçi tezliyinin şəbəkə gərginliyinin tezliyindən dəfələrlə böyük olması ilə əsas siqnalı kənar təsirlərdən mühafizə etməsi;
3. ASÖ -nin çıxışında alınan tezlik siqnallarında informasiya daşıyıcısı kimi impulslar arasında mövcud olan zaman intervalları götürülür və bu da impulsların rəqəm şəkilinə çevrilməsində nisbətən daha dəqiq və sadə olur;
4. Tezlik – modulyasiyalı ASÖ-nin sərf etdiyi güc 10 millivattı aşmır.

ASÖ-nin fəaliyyəti mexaniki rezonatorların məxsusi rəqslərinin tezlyinin vericinin həssas elementindən axan mayenin sıxlığından asılılığına əsaslanır. Hazırda, real istismar şəraitində bu növ sıxlıqölçənləri geniş yayılmışdır. Onlar, içərisindən sıxlığı ölçüləcək mayenin axdığı titrəyişli həssas elementdən, etalon maye doldurulmuş borucuqdan, sinxron rezonatorlardan və elektron moduldan ibarətdir.

ASÖ-nin həyacanlandırıcı rəqs sistemləri mərkəzləşdirilmiş, çöxparamterli, daha böyük davamlılığa malik rezonatorlardan ibarət olurlar və onların rəqslərinin rezonans tezliyinin qiymətləri müəyyən edilir. Odur ki, bu növ vericilər daha səmərəli hesab olunurlar.

Axar mayedə sıxlıqölçənin həssas elementi silindirik borucuqdan ibarət olub hər iki ucundan və ya bir tərəfindən tərpənməz dayağa bərkidilir. Titrəyiş rəqs rejminə gətirilən həyacanlandırıcı sistemdən, gücləndirici və rəqslərin qəbul edicisindən ibarətdir. Borucuğun rəsqlərinin tezliyi çıxış siqnalının tezliyini müəyyən edir, avtorəqslərin qəbul edicisi və həyacanlandırıcısı qismində çox vaxt polyarlaşdırılımış elektromaqnitlərdən istifadə olunur.

Hazırda tezlik – titrəyişli sıxlıq ölçənlərin müxtəlif konstruksiyaları və növləri mövcuddur. Tanınmış şirkətlərin müasir texnologiyalarla istehsal etdikləri sıxlıqölçənlər yüksək MX-ya malik olsalarda, real istismar şəraitində ÇX-nin stabilliyini qoruyub saxlaya bilmirlər və öz-özünə - avtokorreksiya funksiyasına malik deyillər. Yüksək ölçmə dəqiqliyini ödəmdiyi bə digər səbəblərdən neft məhsullarının kammersiya uçotu sistemlərində onlardan istifadə etmək mümkün olmur. Nəzərə alsaq ki, ASÖ çətin metroloji şəraitdə tətbiq edilir, onda onun ölçmə dəqiqliyi və stabilliyi xeyli aşağı düşür. Odur ki, deyilənləri təmin etmək üçün testləşdirilmiş ASÖ-in moderinləşdirilməsi tələb olunur.

Testləşdirilmiş İÖS-nin strukturunda ASÖ-dən istifadə zamanı istismar mühitinin təsirlərini avtokompensasiya etmək üçün optimal testlər yığımından istifadə edilir.

ASÖ-nin ÇF-nə daxil olan parametrləri nəzərə alsaq onun ÇF-i aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$f = a_0 + a_1\rho + a_2\rho^2 + a_3\rho^3$$

burada: $a_0 = f_0$; $a_1 = f_0 b_1$; $a_2 = f_0 b_2$; $a_3 = f_0 b_3$ ÇF-nin müvafiq əmsallarıdır.

Alqoritmik-test üsulunun tətbiqi ilə bu riyazi model əsasında ASÖ-nin dəqiqliyinin yüksəldilməsi və ÇX-nin identifikasiyası həyata keçirilir [1-3].

Ədəbiyyat

1. İsayev M.M. Ölçmə sistemlərinin dəqiqliyinin yüksəldilməsinin alqoritmik-test üsulları. Bakı: Elm, 2018, 206s.
4. Бромберг Э.М., Куликовский К.Л. Тестовые методы повышения точности измерений. М.: Энергия, 1987, 17с.
5. Исаев М.М. Методы и средства коммерческого учета нефтепродуктов в потоке. Баку: Элм, 2010, 164с.

TEMPERATUR ÖLÇMƏ SİSTEMİ ÜÇÜN TESTLƏŞDİRİLMİŞ ÖLÇMƏ ALQORİTMİ

Xasayeva N.M.
Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh., Azərbaycan
xfazil605@mail.ru

Annatasiya.*Temperatur ölçmə sistemlərinin ölçmə dəqiqliyinin yüksəldilməsi üçün test alqoritmi işlənilmiş və ölçmə prosesində çeviricinin avtomatlaşdırılmış kalibrlənməsi üsulu verilmişdir. Eyni zamanda termovericinin çıxış siqnalının məsafəyə ötürülməsi zamanı rabitə xətlərində yaranan düşgülərin avtokompensasiyası həyata keçirilmiş, testləşdirilmiş struktur sxem işlənilmişdir.*

Açar sözlər:*temperatur, ölçmə, sistem, dəqiqlik, test, alqoritm*

Аннотация. Разработана тестовый алгоритм для повышения точности измерения систем измерения температуры, был предусмотрен метод автоматической калибровки инвертора, при процессе измерения. В то же время, разработана структурная схема и проведена автокомпенсация потерь в линиях связи, при дистанционной передаче выходного сигнала от термодатчика.

Ключевые слова: *температура, измерение, система, точность, тест, алгоритм*

Annotation. A test algorithm was developed to increase the measurement accuracy of temperature measurement systems, and an automated calibration method of the inverter was provided during the measurement process. At the same time, autocompensation of losses in communication lines during remote transmission of the output signal of the thermocouple was carried out, a tested structural scheme was developed.

Keywords: *Temperature, measurement, system, accuracy, test, algorithm*

Sənayedə temperaturun ölçülməsi əsasən termomüqavimət prinsipli yüksək etibarlığa malik termovericilərdən (TV) istifadə olunur. Ağır metroloji şəraitdə geniş ölçmə diapazonuna malik olan termovericilər dözümlü və sadəliklərinə görə digər sensorlardan fərqlənirlər. Ancaq, real istismar mühiti mürəkkəb və çətin olduğu üçün TV-in çevirmə xarakteristikaları (ÇX) da ciddi dəyişikliyə məruz qalırlar. Odur ki, vaxtaşırı onların identifikasiyası və ya kalibrlənməsinə ehtiyac duyulur. tədqiq edilmiş, riyazi modelinin identifikasiyası, parametrlərinin qiymətləndirilməsi, testləşdirilmiş ÖS-nin tərkibində fəaliyyət alqoritminin işlənilməsi məsələlərinin həllinə baxılmışdır.

Kütləvi istehsal olunan müxtəlif seriyalı TV-in real istismar xarakteristikaları mövcud DÜİST-lə tənzimlənir. Vericilər kifayət qədər yüksək texnologiyalarla istehsal olunurlar və onların temperatur ölçmə diapazonu istismar mühitinə uyğun seçilir. TV-in ÇX-sı onun əsas iki parametri ilə: R_t termomüqavimət və ölçmə mühitin t temperaturu arasındakı funksional asılılıqla müəyyən olunur [1, 2]:

$$R_t = R_0\left(1 + at + bt^2\right), \qquad (1)$$

burada R_0 – termovericinin normal şəraitə gətirilmiş müqavimətidir;

a və b – PTV-nin ÇX-nin normal şəraitdə müvafiq əmsallarıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, TV-in ÇX-in riyazi modeli real istismar şəraitdə məlum və qeyri-məlum səbəblərdən qeyri-xətti olur. Əsas xətalar additiv və multiplikativ xəta təşkiledicilərdir və bunların avtokompensasiyası struktur-alqoritmik ölçmə üsulunun tətbiqi ilə səmərə verir. Ölçmə dəqiqliyinin yüksəldilməsinin struktur üsulu - sxematik yolla, alqoritmik üsul - test tənliklərinin optimal tərtibi və ölçmə prosesində realizasiyası, nəticədə isə qeyri-xətti ÇX-nin identifikasiyası həyata keçirilir [1, 2]. Baxılan halda TV-in ÇX-in riyazi modeli (1)-ə uyğun aşağıdakı kvadrat üçhədli şəkilində olacaqdır:

$$R_t = b_0 + b_1 t + b_2 t^2, \tag{2}$$

burada $b_0 = R_0$; $b_1 = R_0 a$; $b_2 = R_0 b$ – çoxhəlinin əmsallarıdır.

(2) ifadəsi testləşdirilmiş ölçmə sistemində (ÖS) TV-nin ÇF-ni əks etdirdiyi üçün cari ölçmə proseslərində ÇF-nin real vəziyyətinin təyini – identifikasiyası aşağıdakı ardıcıllıqla olacaqdır.

Beləliklə, sadə teslər əsasında formalaşan əsas test tənlikləri (ƏTT) aşağıdakı şəkildə olacaqdır:

$$\begin{cases} R_{t_0} = b_0 + b_1 t_x + b_2 t_x^2 \\ R_{t_1} = b_0 + (t_x + t_{et.})[b_1 + b_2 (t_x + t_{et.})], \\ R_{t_2} = b_0 + b_1 2t_x + b_2 (2t_x)^2, \\ R_{t_3} = b_0 + (2t_x + t_{et.})[b_1 + b_2 (2t_x + t_{et.})], \end{cases} \tag{3}$$

burada $R_{t_0}, R_{t_1}, R_{t_2}, R_{t_3}$ –termovericinin (sensorun) ölçmə taktlarına uyğun onun müvafiq çıxış parametrlərinin qiymətləridir;

b_0, b_1 və b_2 – ÇX-nin əmsallarıdır;

t_x – temperatur, ölçmə kəmiyyətidir;

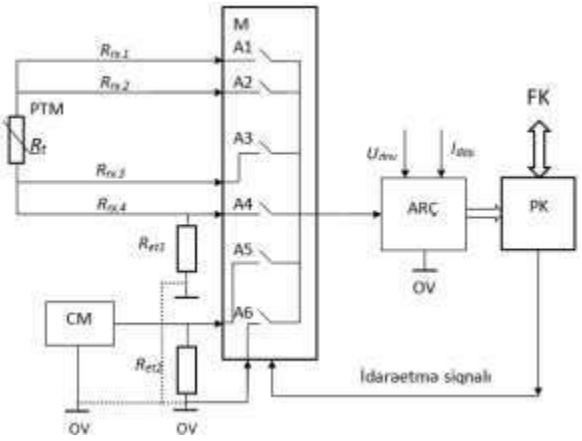
$t_{et.}$ – termoverici ilə eyni sxemə qoşulmuş etalon termomüqavimətdir.

Testləşdirilmiş termovericinin real ölçmə taktlarından alınmış çıxış siqnallarının qiymətləri üçün (3) ƏTT-dən ölçmə kəmiyyəti t_x-i təyin edirik:

$$t_x = \frac{(R_{t_3} - R_{t_1}) + (R_{t_2} - R_{t_0})}{(R_{t_3} + R_{t_1}) - (R_{t_2} + R_{t_0})} \cdot t_{et.} \tag{4}$$

Testləşdirilmiş termoverici (TTV) (4) riyazi modeli əsasında öz ÇX-in qeyri-xəttiliyinin avtoidentifikasiyasını yüksək dəqiqliklə həyata keçirəcəkdir.

Testləşdirilmiş ÖS-in strukturuna daxil olan temperatur modulunun sxeminin düzgün tərtibatı onun etibarlığını və yüksək ölçmə dəqiqliyini şərtləndirir. Odur ki, müasir elektron modulların tətbiqi ilə TTV-nin struktur sxemi şəkil 1-dəki kimi olacaq:



Şəkil 1. TTV-nin struktur sxemi.

burada, PTM – platin termomüqavimət, CM – cərəyan mənbəyi, EK – elektron kommutator, $R_{rx.1}$, $R_{rx.2}$, $R_{rx.3}$ və $R_{rx.4}$ – rabirə xərləri, M – rabitə xəttlərinin kommutasiya modulu, A1, A2, A3, A4 və A5 – elektron

açarlar, ARÇ – analoq-rərəm çeviricisi, PK –

proqram-kontroller.

Şəkildə təqdim edilmiş TTV əsasən termomüqavimətdən (TM) və onunla eyni sxemdə qoşulmuş yüksək stabilliyə və dəqiqliyə malik R_{et1} və R_{et1} "etalon" elektrik müqavimətlərindən ibarət yarmkörpü sxemi şəkilində verilmişdir. *M* kommutasiya modulu ölçmə alqoritminə uyğun olaraq müəyyən kombinasiyalarla ölçüləcək müqaviməti (R_t), R_{et1} və R_{et1} "etalon" müqavimətləri ARÇ-yə qoşur, analoq siqnal rəqəmsala çevrilərək emal üçün *PK* –ya ötürülür. Bütün ölçmə prosesini PK idarə edir. Burada struktur artıqlığı və xüsusi alqoritmin realizasiyası nəticəsində aparılan ölçmə əməliyyatlarında TV-nin statik və qeyri-xətti xətaları, eyni zamanda rabitə xəttlərinin xətaları avtokompensasiya edilir [1, 2].

Ədəbiyyat

1. İsayev M.M. Ölçmə sistemlərinin dəqiqliyinin yüksəldilməsinin alqoritmik-test üsulları. Bakı: Elm, 2018, 206s.
2. Исаев М.М. Методы и средства коммерческого учета нефтепродуктов в потоке. Баку: Элм, 2010, 164с.

V BÖLMƏ
İNTELLEKTUAL AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ SİSTEMLƏRİ

V СЕКЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

VSECTION
INTELLECTUAL COMPUTER AIDED DESIGN

AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ PROSESİNƏ PATTERN SİSTEMİN TƏTBİQİ

Talıbov N.H.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
aqil.55@mail.ru

Maşınqayırmanın mürəkkəb məmulatlarının patternlərinin sistemləşdirməsi və kataloqlaşdırılması altsisteminin işlənməsi zamanı onların saxlanması metodikasının işlənməsi zərurəti meydana çıxır[1].

Sistemləşdirmə və kataloqlaşdırma altsistemi həllərin verilənlər bazasında saxlanmasını nəzərdə tutduğuna görə patternlərin verilənlər bazasında saxlanması üçün iki yanaşma işlənmişdir:

- **Parametrləşdirilmə - deklarativ yanaşma.** Bu zaman verilənlər bazasında patternlərlə təsvir edilən hazır qovşaqlar (düyünlər) və onun sazlanmasına imkan verən funksional asılılıqlar saxlanılacaqdır;
- **Parametrləşdirilmə - prosedur yanaşma.** Bu zaman verilənlər bazasına qovşağın formalaşdırılması alqoritmləri daxil ediləcəkdir.

Bu yanaşmaların təhlili göstərir ki, parametrləşdirilmə - deklarativ yanaşma daha üstündür, çünki patternlərin layihəyə tətbiq edilməsinin tezliyinin, etibarlılığının və sürətinin daha yaxşı xarakteristikalarını təmin edir. Seçilmiş saxlanma metodu üçün patternlərin saxlanması yanaşmasına daha çox uyğun olan verilənlər bazası strukturu işlənmişdir [2].

Maşınqayırma üçün pattern strukturunun və onların əsas layihələndirmə alqoritmlərinin işlənməsindən sonra [3], pattern dillərində pattern yerinin təyin edilməsi, patternin yeri haqqında informasiyanın saxlanması və onun istifadəçi üçün necə çıxarılması haqqında suallar yaranmışdır.

Digər sahələrin analizinin nəticələrinə görə maşınqayırma üçün patternlər aşağıdakı kateqoriyalar üzrə təsnif edilməlidir:

- əhatə sahələrinə görə (tam layihə, ayrı-ayrı funksional qovşaqlar, qovşaqların komponentləri);
- tətbiq obyektinə görə;
- reallaşdırılan funksiyalara görə;

Ayrı-ayrı patternlərin vizuallaşdırılmasının mümkün variantlarının və pattern dillərinin ümumi strukturunun tədqiqi nəticəsində iki kateqoriyada informasiyanın ayrılmasına əsaslanan yanaşma yaxşı hesab edilir.

Sistemdə saxlanan obyektlərdən formalaşdırılmış patternlərin tam siyahısını iyerarxik ağac şəklində təsvir etmək çox rahatdır.Bu vizual komponentin iyerarxik strukturu istifadəçiyə qarşılıqlı əlaqə yaratdığı patternin ümumi pattern dili strukturunda yerini daha tez aşkar etməyə köməklik göstərəcək.

Mövcud olan patternlərin təsviri üçün ağacşəkilli strukturun tətbiq edilməsi pattern dili çərçivəsində onların bir-biri arasında inteqrasiyasını təqdim etməyə, bir patterni digəri ilə əvəz etmə metodikasının işlənməsinə müvafiq daha yüksək səviyyəli patternlərin daxili strukturunun formalaşdırılmasını aparmağa imkan verir. Ancaq bu o şərtlə ola bilər ki, əvəzlənən və əvəz edən pattern bir iyerarxik səviyyəyə malik olsun.

Patternlərin effektiv kataloqlaşdırılması üçün şəraitin formalaşdırılması zamanı patternlərin saxlanması üçün artıq işlənmiş baza verilənlərinə bir sıra xüsusiyyətlər əlavə olunmuşdur. Bu o məqsədlə edilir ki, yeni verilən bazası patternlər əsasında yığımın formalaşdırılmasının rahatlığını təmin etsin, direktoriyanın fiziki ünvanını patternin fayl komponentləri ilə birmənalı təyin etsin.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, patternlər vasitəsilə layihələndirmə metodologiyasının tətbiqi parametrləşdirilmənin aparılması zamanı funksional rabitə səviyyəsinə keçməyə imkan verir və beləliklə maşınqayırmanın mürəkkəb məmulatlarının layihələndirmə zamanını və eləcə də onların ilkin layihələndirmə zamanını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Baxılan sistem maşınqayırmanın mürəkkəb məmulatlarına aid texniki sənədlərin düzgün komplektini almağa, yeni daha rahat və əyani şəkildə layihələrin parametrik modelləşdirilməsini həyata keçirməyə və bütövlükdə layihənin yerinə yetirilməsi zamanını azaltmağa imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Шишкин В.В., Кандулов В.М. Анализ механизмов параметризации с точки зрения паттернов проектирования // Тез. Док. 43-й науч. тех. лонф. Ульяновсик, 2009, с.262.
2. Губич Л., Прочорова А. Подходы к автоматизации проектирования на базе средств параметризации CAD/CAM – систем // САПР и трафика, 2000, № 12, с. 60-64.
3. Жигулин В. О том, как твердое тело может быть слишком твердым, или Взгляд на параметризацию сбоку // САПР и графика, 2000, №1, с. 87-90.

Талыбов Н.Г.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ПАТТЕРНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РЕЗЮМЕ

В работе рассмотрена система автоматизированного проектирования сложных машиностроительных изделий, основанная на инновационной методологии паттернов проектирования для области машиностроения. Рассмотрены основные принципы проектирования с использованием паттернов, преимущества такого подхода, а также структура, функции и реализация системы автоматизированного проектирования с помощью паттернов.

Talibov N.H.

Sumgait State University, Azerbaijan

SYSTEM OF AUTOMATED DESIGN ON THE BASIS OF DESIGN PATTERNS

SUMMARY

The article considers the computer-aided design system for complex engineering products based on the innovative methodology of design patterns for the field of engineering. The basic principles of designing using patterns, the advantages of this approach, as well as the structure, functions and implementation of computer-aided design using patterns are considered.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ С ПЕРЕМЕННЫМ ПЕРЕДАТОЧНЫМ ЧИСЛОМ В УСЛОВИЯХСОВРЕМЕННЫХ САПР

А.В. Демидов, М.И. Попова, О.И. Попова, С.Л. Новокщенов

ФГБОУ ВО, Воронежский государственный технический университет, Россия

Аннотация. В работе описан практический опыт проектирования и прототипирования некруглых зубчатых колес. Проведен расчет и спроектирована зубчатая передача некруглых колес с переменным передаточным числом 0,83…1,2.Построены 2D и 3D модели некруглых зубатых колес и изготовлен прототип передачи.

Ключевые слова: *некруглые колеса, прототипирование, CAD /CAM /CAE, аддитивные технологии*

Современные САПР, в состав которых входят интегрированные CAD /CAM /CAE-системы (Computer Aided Manufactoring/Engineering — поддержанное компьютером конструирование/ изготовление/инженерные расчёты), и системы параметрического анализа механических объектов, имеют очень большое значение в области новых технологий для автоматизированной деятельности научных работников, конструкторов и технологов.

В настоящей работе описан опыт проектирования и изготовления на 3D принтере цилиндрической зубчатой передачи с переменным передаточным числом в условиях современных САПР.

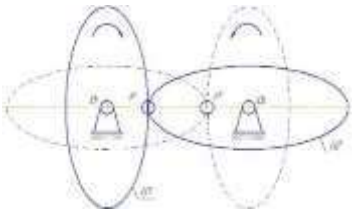


Рис. 1 Цилиндрическая зубчатая передача с переменным передаточным числом

Вначале приводилось аналитическое проектирование механической передачи, состоящей из овальной шестерни и овального колеса. Задача состояла в том, что бы рассчитать геометрию цетроиды и координаты зубьев.

Проектирование таких передач начинается с определения центроид колес. Центроиды – это замкнутые плоские кривые (если передача - плоский механизм), перекатывающиеся без скольжения друг по другу при движении механизма.

Дальше на центройду наносятся зубья. Зубья и впадины зубчатых колес равномерно распределены по делительной окружности радиуса r с угловым шагом $p = 2\pi/z_1$[1, 2].

С помощью средств программирования для визуальной проверки передач получены и движущиеся изображения зацеплений, что дает возможность на стадии проектирования визуально оценивать форму зубьев, а также боковые и радиальные зазоры при изменении смещения или деформации исходного контура.

После определения параметров центроиды овального колеса и ее построения относительно нее был сформирован зубчатый венец цилиндрического зубчатого колеса.

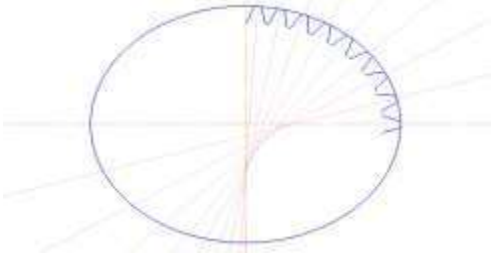


Рис. 2 Формирование зубчатого венца относительно построенной центроиды

Для прототипирования зубчатого механизма с помощью аддитивных технологий необходимы 3D модели деталей выполненные в CAD системе [3].

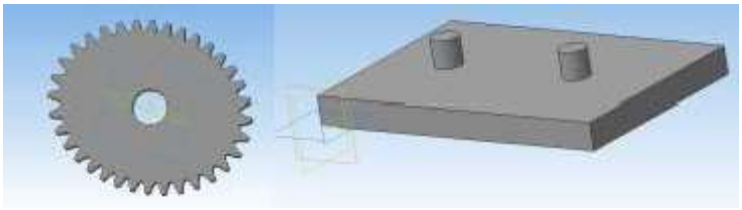


Рис. 3 Твердотельные модели зубчатого механизма

При построении твердотельной модели в криволинейные поверхности строятся множеством прямых отрезков. Повышение точности CAD модели приводит к уменьшению длины данных отрезков, что необходимо для повышения качества детали, «выращиваемой» на 3Д принтере.

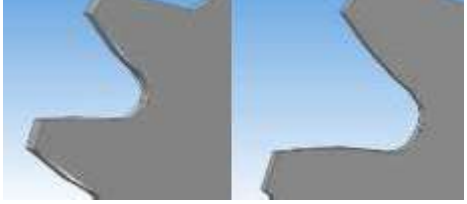


Рис. 4 Влияние размерности CAD системы на качество твердотельной модели

Для генерирования управляющей программы для аддитивной установки использовалась CAM система CreationWorkshop.

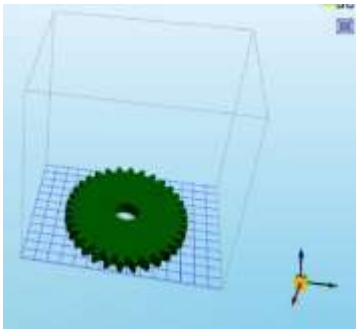


Рис. 5 Диалоговое окно программы CreationWorkshop

Для изготовления механической передачи был использован 3d принтер, работающий по технологии FDM (FusedDepositionModeling). Во время печати принтер считывает 3D- файл в формате STL, содержащий данные трехмерной модели, и наносит последовательные слои расплавленного пластикового материала PLA, формируя объемную модель множеством поперечных сечений. Эти слои, соответствующие виртуальным поперечным сечениям в CAD-модели, сплавляются вместе для создания объекта заданной формы. Основным преимуществом данного метода является возможность создания геометрических форм практически неограниченной сложности [4].

«Разрешение» принтера подразумевает толщину наносимых слоев (ось Z) и точность позиционирования печатной головки в горизонтальной плоскости (по осям X и Y). Для повышения точности изделий толщина слоя составляла 100мкм (250 DPI). Разрешение по осям X и Y составило около 50-100мкм (от 510 до 250 DPI) в диаметре.

Пототипирование всего зубчатого механизма с использованием аддитивной технологии заняло один час десять минут.

Рис. 6. Прототип модели некруглой цилиндрической зубчатой передачи

Таким образом, в работе писан опыт проектирования, анализа и изготовления цилиндрического зубчатого механизма с некруглыми колесами. Показанный метод позволяет проектировать некруглые колеса с заданными характеристиками, например, по заданному закону движения выходного звена исполнительного механизма.

Литература

1. Литвин, Ф. Л. Некруглые зубчатые колеса: учеб. пособие/ А. В. Аверченков, А. А. Жолобов – М: Машиностроение, 2011, 426 с.
2. Попков М. И. Аналитическое проектирование зубчатых механизмов с переменным передаточным числом К. В. Страхова, О.И. Попова, М.И. Попова, А.В. Демидов./Материалы международной научно-практической конференции «Научная опора Воронежской области», 2020 г., Воронеж (ВГТУ).
3. ПоповаО.И. Кинематическое исследование рычажных механизмов в CAD-системе М.И. Попова, В.Р.Петренко, А.В.Демидов/ Материалы международной научной конференции «информационные системы и технологии, достижения и перспективы» (15-16 ноября 2018)- Сумгаитский государственный университет, с.242-244.
4. Демидов А.В. Прототипирование деталей машин /В.А. Нилов/ В сборнике: информационные системы и технологии: достижения и перспективы материалы международной научной конференции, 2018, с. 244-246.

DIAGNOSIS OF THYROID DISEASE USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

[1]Savcı Ege, [1,2]Nuriyeva Fidan
[1]Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey
[2]Institute of Control Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
savci95@gmail.com, nuriyevafidan@gmail.com

Summary: Thyroid diseases are spread worldwide. Early diagnosis of thyroid disease is very important in terms of improving quality of life. In this study, thyroid disease classified in three common thyroid dysfunctions – normal, hyperthyroidism and hypothyroidism. In this paper, Artificial Neural Network (ANN) is used to diagnose a thyroid disease. It is shown that, using Artificial Neural Network could give successful results in diagnosis of thyroid diseases.

Keywords: *Thyroid Disease, Diagnosis, Classification, Artificial Neural Network, Machine Learning*

Резюме: Заболевания щитовидной железы распространены во всем мире. Ранняя диагностика заболеваний щитовидной железы имеет очень важное значение с точки зрения повышения качества жизни. В этом исследовании болезнь щитовидной железы классифицирована в трех наиболее распространенных дисфункциях щитовидной железы – нормальный, гипертиреоз и гипотиреозизм. В этой статье искусственная нейронная сеть используется для диагностики заболевания щитовидной железы. Показано, что использование искусственной нейронной сети может дать успешные результаты в диагностике заболеваний щитовидной железы.

Ключевые слова: *болезнь щитовидной железы, диагноз, классификация, искусственная нейронная сеть, машинное обучение*

Xülasə: Tiroid xəstəlikləri bütün dünyada yayılmışdır. Tiroid xəstəliklərinin erkən diaqnostikası həyat keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması baxımından çox vacibdir. Bu çalışmada qalxanabənzər vəzin üç ən geniş yayılmış disfunksiyası – normal, hipertireoz və hipotiroidizm üzrə təsnif edilir. Bunun üçün süni neyron şəbəkəsi, tiroid xəstəliyinin diaqnozu üçün istifadə olunmuşdur. Çalışmada süni neyron şəbəkəsi ilə tiroid xəstəliklərinin diaqnozunda uğurlu nəticələr əldə edilə biləcəyi göstərilmişdir.

Açar sözlər:*tiroid xəstəlikləri, diaqnoz, təsnifat, süni neyron şəbəkəsi, maşın öyrənməsi*

Introduction. Machine learning is a collection of various disciplines such as Statistics, Information Theory, Algorithms and Functional Analysis to draw inferences from existing data on computers or developed artificial intelligence-containing devices. Today, machine learning plays one of the greatest roles in many areas of our lives, including health [1, 2]. This could include different health-related aspects, such as developing new medical procedures, dealing with patient data, and predicting the outcomes of treating diseases. Early diagnosis of diseases, extending the life process and improving the quality of life. In this paper we focused on diagnosis of thyroid disease with artificial neural network.

The thyroid, located in the fore neck is an endocrine organ. The thyroid gland is located at the front of the neck and produces thyroid hormones. Thyroid hormone regulates metabolic processes. The most common disorders of thyroid are hyperthyroidism, hypothyroidism, thyroid nodules, thyroid cancer and etc. Hypothyroidism and Hyperthyroidism are common thyroid disorders. Hyperthyroidism, occurs by overproduction of thyroid hormones, hypothyroidism occurs when the thyroid gland does not produce enough thyroid hormones.

In the diagnosis of thyroid disorders, machine learning methods used widespread. Artificial neural networks, neuro fuzzy models, decision trees, support vector machines are common machine learning methods [3].

In this study, thyroid disease classified in three common thyroid dysfunctions – normal, hyperthyroidism and hypothyroidism.

Data Set Description

Data set is extracted from UC Irvine Machine Learning Repository [4]. Data set contains 7200 instances and 21 features. The aim is to detect if a given patient has a normal condition (1), suffers from hyperthyroidism (2) or hypothyroidism (3).

Each measurement vector consists of 21 values. 15 of them are binary and 6 are continuous. To each of the measurement vectors one of the three classes are assigned.

The label consist of mostly class-3 in the data set (92.5%). Therefore, there is an imbalance in the dataset classification label. Firsly, 7 features are selected by statistical methods that considered to have higher effect on diagnosing the thyroid disease than the other features in the data set. These 7 features are as

follows: 'TSH', 'FTI', 'TT4', 'T3', 'On_thyroxine', 'T4U' and 'Age'. Therefore, the data set has been rearranged with only these 7 features. Since data of each feature is in different ranges, it has been scaled to further improve the learning and accuracy of artificial neural networks. Lastly, 70% of data set is splitted for training and 30% for testing. Attributes, Data Types and Value Ranges of data set are given in Table 1.

Table 1

Data Set

Attribute	**Data Type**	**Value Range**
Age	Real	[1, 97]
On_thyroxine	Integer	[0, 1]
TSH	Real	[0.0, 0.53]
T3	Real	[0.0005, 0.18]
TT4	Real	[0.0020, 0.6]
T4U	Real	[0.017, 0.233]
FTI	Real	[0.0020, 0.642]
Class	Integer	{1, 2, 3}

Artificial Neural Network (ANN) Method

An Artificial Neural Network (ANN) is a well known artificial intelligent technique. It is a computational model that is inspired by the way biological neural networks in the human brain process information. Artificial neural networks are successfully applied in areas such as Attribution, Classification, Generalization, Feature Determination and Optimization. The basic unit of of a neural network is the neuron. Connection between the neurons are called links. An artifical neuron receives a signal and then processes it and can signal neurons connected to it [5, 6]. Neurons and links have a weight that adjusts as learning proceeds. The neurons are organized into multiple layers. Neurons of one layer connect only to neurons of the immediately preceding and immediately following layers. Generally, artificial neural network consist of 3 layers. The layer that receives external data called as input layer, the layer that produces the ultimate result called as output layer and between them are zero or more layers called as hidden layer[7,8].

Designed Neural Network

The proposed artificial neural networks model consists of input layer, 2 hidden layers and output layer. The neurons in hidden layers are 50 and 20. Activation functions in these layers have been selected as the Rectified Linear Unit. Because the problem is multiclass classification, the output layer consists of 3 neurons, and the activation function is selected as softmax. The data set has been trained for 200 epochs.

Conslusion

In this work, diagnosis of thyroid disease is modeled by neural network techniques. Artificial neural network (ANN) is applied on the thyroid data set to determine if a given patient is normal or suffers from hyperthyroidism or hypothyroidism. After extensive search for best model, the one with two hidden layers that have 50 and 20 neurons is chosen to perform thyroid diagnosis system. The selected Artificial Neural Network model has high classification rate which is about 99.625%. As a result, the proposed structure of Artificial Neural Network can effectively categorize the type of thyroid cases.

References

1. R. C. Deo, Machine Learning in Medicine, Circulation, 132(20):1920-30, 2015.
2. R. Bhardwaj, A. R. Nambiar, D. Dutta, A Study of Machine Learning in Healthcare, In Computer Software and Applications Conference, Vol. 2, pp. 236-241, 2017.
3. I. Al-muwaffaq and Z. Bozkus, MLTDD: Use Of Machine Learning Techniques For Diagnosis Of Thyroid Gland Disorder, Computer Science and Information Technology, pp. 67-73, 2016.
4. UCI Repository of Machine Learning Databases, University of California at Irvine, Department of Computer Science. http://www.ics.uci. edu/_mlearn /databases/thyroid-disease/new-thyroid.data .
5. G.B. Huang,, Q.Y. Zhu, C.K. Siew, Extreme Learning Machine: Theory and Applications. Neurocomputing, 70 (1-3), 489-501, 2006.
6. A. S. P. Kaur, R. Tiwari and R.R. Janghel, Diagnosis of Thyroid disease using Artificial Neural Network, In Proceedings of IEEE IACC 2009.
7. G. Zhang, L. V. Berardi, An Investigation of Neural Networks in Thyroid Function Diagnosis, Health Care Management Science, 29–37, 1998.
8. J. Han, M. Kamber, Data Mining Concepts and Techniques, Published by Elsevier 2006.

ROBOT KOLLEKTİVLƏRİNİN FƏALIYYƏTİNİN İDARƏEDİLMƏSİNİN SÜNİ İNTELLEKTLİ İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN ARXITEKTURASININ İŞLƏNMƏSİ

Əhmədov M.A.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
m.ahmedov1946@mail.ru

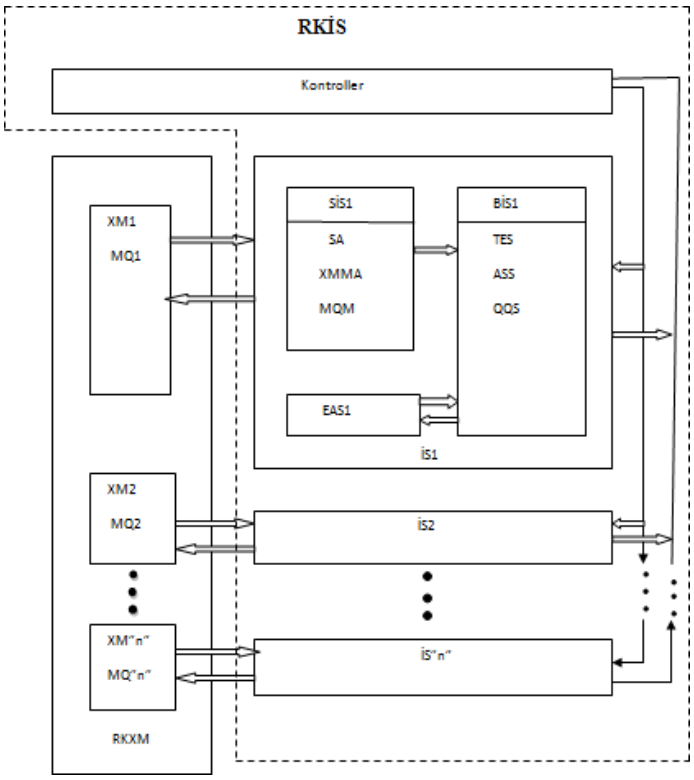
Məlum olduğu kimi mikroprosessor texnikası yaradılana kimi adaptiv avtonom robotların, o cümlədən robot kollektivlərinin süni intellekt elementli idarəetmə sistemləri bir qayda olaraq ümumi təyinatlı elektron hesablama maşınları (EHM) əsasında qurulurdu. Bu halda idarəetmə üçün tələb olunan paylanmış sensor informasiyalarının EHM-ə sürətli daxil edilməsini və prosessorda emalını yerinə yetirmək problemi yaranırdı. Göstərilən hal robotların real vaxt rejimində fəaliyyətini çətinləşdirir, emal üçün ardıcıl EHM-dən istifadə edildiyinə görə daxil edilən informasiyanın miqdarını məhdudlaşdırırdı. Digər tərəfdən də idarəetmə sisteminin, həm də robotun qabarit ölçüləri və qiymətləri əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlirdi.

Problemin həlli yeni yanaşmaların tətbiqi, xüsusən də idarəetmə sistemində süni intellekt elementlərinin istifadəsi perspektiv istiqamət hesab edilir.

Məruzə tezisində robot kollektivlərinin idarə olunmasında bircins idarəedici strukturlardan (BİS) istifadə etməklə süni intellektli idarəetmə sisteminin arxitekturasının işlənməsinə baxılır. Təklif edilən süni intellektli idarəetmə sisteminin fərqi ondan ibarətdir ki, arxitekturada bir prosessorlu kompüterdən deyil, xüsusi sintez edilmiş BİS-lərdən istifadə edilir.

BİS-lər robot kollektivlərini real vaxt rejimində idarəetməyə imkan yaradır və idarəetmə sisteminə bir sıra intellektual xüsusiyyətləri aşılayır [1]. Beləki, hisiyyat üzvləri ilə təchiz edilmiş ikinci nəsil idarəetmə sistemlərindən fərqli olaraq BİS-lərlə yaradılmış idarəetmə sistemində xarici və daxili vericilərdən daxil olan sensor informasiyalarından mühitin operativ informasiya modelinin qurulması üçün istifadə edilir. İnformasiya modelinə əsasən idarə olunan obyektin fəaliyyətinin müxtəlif variantları analiz edilərək əlverişlisi seçilir və realizəsinə icazə verilir.

Robot kollektivinin bircins idarəedici strukturlar əsasında təklif edilən arxitekturasını şəkildəki kimi təsvir etmək olar.



Robotların kollektiv idarəetmə sistemi (RKİS) "n" sayda idarəedici strukturdan (İS) təşkil olunur. Hər bir idarəedici struktur təsvir edici (TES), afferent sintez (ASS), qərar qəbul edən (QQS) strukturlardan təşkil edilmiş BİS-dən və sensor (SA), xarici mühitin modeli (XMMA), mexatron qurğunun modeli alt sistemlərindən təşkil edilmiş sensorr informasiya sistemindən (SİS) ibarətdir. Robot kollektivnin kompleks

şəkildə son məqsədə nail olmaq üçün fəaliyyət göstərdiyi xarici mühit (RKXM) hər bir mexatron qurğunun (MQ) konkret fəaliyyət göstərdiyi xarici mühitlərin toplusundan təşkil olunur.

Ədəbiyyat

1.Однородные управляющие структуры адаптивных роботов / Каляев А. В. и др. Под ред А.В. Каляева и Ю.В. Чернухина. М: Наука, гл. ред. Физ-мат., лит. 1990, 152 с. (Научные основы робототехники).

Ахмедов М.А.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЕНИЯ С ЭЛЕЬЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТВ И АРХИТЕКТУРЫ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОЛЛЕКТИВА РОБОТОВ

РЕЗЮМЕ

Разработана архитектура системы управления коллектива роботов с применением однородных управляющих структур.

Akhmedov M.A.
Sumgait State University, Azerbaijan

DEVELOPMENT OF CONTROL SYSTEM WITH ELEMENTS OF ARTIFICAL INTELLIGENCE AND ARCHITECTURE WORKING OF THE ROBOTS COLLECTIVE

SUMMARY

Development of control system architecture of the robots collection with using one views management structure.

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

Христодуло О.И., Шамсутдинов М.Р., Калимгулов А.М.
Уфимский государственныйавиационный технический университет, г. Уфа, Россия

В настоящее время проблемы окружающей среды носят особо острый и неоднозначный характер, требуя использования различных мер реагирования, направленных на разрешение данной ситуации. Особенно значимой в социальном и экономическом плане является проблема обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО), а именно возникновение стихийных свалок, переполнение уже существующих полигонов, а также негативные последствия, связанные с ухудшением экологической ситуации регионов, народного хозяйства и экономики, способные повлиять на благосостояние и здоровье населения. Несмотря на предпринимаемые в Российской Федерации и отдельных регионах меры, ситуация в сфере обращения с ТКО качественным образом не меняется. В существующих на сегодняшний день подходах к обращению с ТКО отсутствует системность, в то время как использование междисциплинарных знаний, а именно научных методов, применяемых к сложным распределенным системам, к которым несомненно относится система обращения с ТКО, может поспособствовать разрешению данной проблемы. Однако, представляется невозможным применение этих методов без их качественной адаптации в новую предметную область обращения с ТКО [1]. Цель данного исследования: доказать возможность применения и адаптации в новую предметную область обращения с ТКО уже известных знаний, используемых в сложных технических системах. Также необходимо разработать новый подход к управлению системами обращения с ТКО, опираясь на знания из таких областей, как теория надежности, теория графов, методы структурного анализа, аппарат нечеткой логики и лингвистических переменных [2].

Система обращения с ТКО включает в себя комплекс мер по сбору, перевозке, сортировке и хранению отходов для их дальнейшей утилизации, захоронения и переработки, которые согласно Территориальной схемы обращения с ТКО и региональным программам в области обращения с отходами должны выполняться региональными операторами [3].

Система обращения с ТКО, представляет собой сложную распределенную систему, с учетом

методов структурного анализа, в ней были выделены следующие элементы: муниципальные образования (МО), на территории которых производятся и собираются отходы, мусоросортировочные станции (МСС), мусороперерабатывающие станции (МПС), полигоны утилизации и захоронения отходов (П). Для иллюстрации взаимных связей между объектами, без учета их пространственного расположения, построена топологическая модель системы сбора, обращения и транспортировки ТКО на примере Республики Башкортостан фрагмент которой приведен на рисунке 1.

Рис. 1. Фрагмент топологической модели системы сбора, обращения и транспортировки ТКО

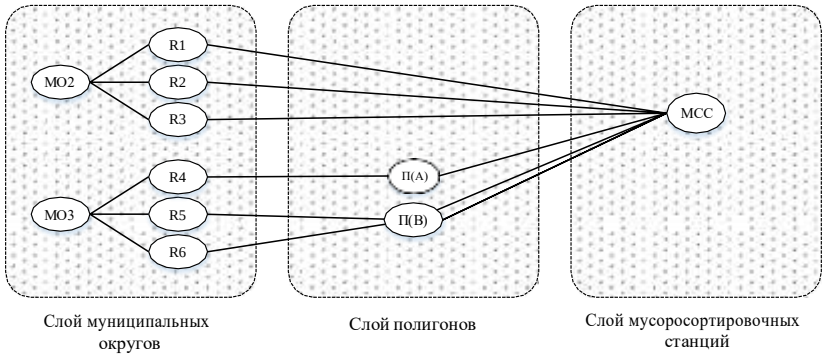


Рис. 2. Модель сетевой структуры системы управления ТКО

Опираясь на топологическую модель с привязкой к местности, была построена модель сетевой структуры системы обращения с ТКО (рисунок 2), которая наглядно показывает основные элементы системы обращения с ТКО. Как видно из модели сетевой структуры (рисунок 2), муниципальное образование MO_2 связано с Мусоросортировочной станцией (МСС) тремя различными путями (R_1, R_2, R_3), а МО3 связано одной дорогой с полигоном для захоронения отходов П(А), и двумя дорогами с полигоном П(В). В свою очередь, эти полигоны также связаны с МСС. Возникает вопрос: насколько надежна данная система с точки зрения вероятности безотказности ее элементов? Другими словами, будет ли рассматриваемая система функционировать при неспособности полигона для захоронения отходов принять новые ТКО из-за переполнения или будет ли возможность воспользоваться альтернативными дорогами, в случае если одна из них будет заблокирована?

Опираясь на положения аппарата теории надежности для сложных технических систем, было задано понятие *отказ* применительно к системе обращения с ТКО на разных уровнях абстракции элементов системы. Например, на уровне муниципальных образований под отказом понимается невозможность регионального оператора вывезти ТКО из хотя бы одного муниципального образования в указанные сроки [4-5]. Далее была построена модель надежности работы системы (рисунок 3), включающая в себя муниципальные округа ($MO_{1...i}$) и дороги ($R_{1...i}$), по которым осуществляется вывоз ТКО. Данная модель представлена в виде последовательно соединенных между собой элементов, то есть при отказе одного из элементов, произойдет отказ всей системы, например, если в MO_2 не обеспечили своевременный доступ служб по вывозу мусора с контейнерных площадок. Однако, если бы элементы системы были соединены параллельно, то отказ одного элемента не приводил бы к отказу всей системы.

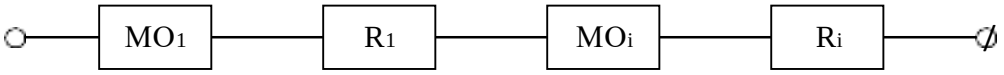


Рис. 3. Модель надежности системы на уровне муниципальных образований

Обычно для моделей надежности технических систем высчитываются вероятностные процентные характеристики надежности системы, но для системы обращения с ТКО это представляется невозможным ввиду дефицита метрических данных и невозможности присвоения вероятностных оценок элементам системы [6]. В таком случае возможно прибегнуть к использованию аппарата лингвистических переменных и алгебры нечеткой логики для того, чтобы дать лингвистическую оценку надежности системы, например: *крайне ненадежна, не надежна, надежна, безотказна*.

Подведя итог, можно сказать, что такие методы как теория надежности, теория графов, аппарат структурного анализа и др. могут быть успешно адаптированы к различным несвойственным для их применения предметным областям, например, в область обращения с ТКО [7]. При этом можно отметить, что проблема научно-обоснованной адаптации теории надежности сложных технических систем в новую область управления ТКО является лишь одной из задач управления отходами и, следовательно, должна рассматриваться как часть всего комплекса проблем управления отходами.

Результаты исследований, представленные в статье, частично поддержаны грантом РФФИ 18-08-00885-а «Методологические основы многокритериального управления процессом выбора местоположения промышленных предприятий по переработке отходов на основе положений эвергетики».

Литература

1. Parkinson D.B. Parameter Design in System Reliability // Quality Technology & Quantitative Management. Volume 3. 2006. Issue 1. Pp.93-102. DOI: 10.1080/16843703.2006.11673102.
2. Гвоздев В.Е., Христодуло О.И. Информационная поддержка принятия решений в задачах управления отходами на основе математико-геоинформационного моделирования // Информационные технологии, 2019, т. 25, № 8, с. 482-489.
3. Гвоздев В.Е., Бежаева О.Я., Христодуло О.И., Хамидуллина А.Е. Информационная поддержка управления твёрдыми бытовыми коммунальными отходами промышленно-развитых территорий на основе когнитивного моделирования // Проблемы управления и моделирования в сложных системах Труды XXI Международной конференции, 2019, с. 403-408.
4. Дружинин Г. В. Надежность автоматизированных систем. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Энергия, 1977, 536 с.
5. Щербатов И.А., Проталинский О.М. Сложные слабоформализуемые многокомпонентные технические системы // Управление большими системами: сборник трудов, 2013, № 45, с. 30-46.
6. Chavaillaz A., Sauer J. Operator adaptation to changes in system reliability under adaptable automation // Ergonomics. Volume 60. 2017. Issue 9. Pp.1261-1272. DOI: 10.1080/00140139.2016.1261187
7. Гвоздев В.Е., Христодуло О.И., Сазонова Т.В., Фахретдинова Э.Б. Использование технологий геоинформационного и математического моделирования для оценки обоснованности выбора местоположения предприятий по переработке отходов // Auditorium, 2018, № 3 (19), с. 63-72.

MANİPULYASİYALI ROBOTUN NT ƏSASINDA İNTELLEKTUAL İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN SİNTEZİ

[1]CəfərovS.M., [2]Əliyeva A.S., [3]İsmailzadə A.İ., [4]Həmidli F.V.
[1,3,4]Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
[2]AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh. Azərbaycan
e-mail:jafarovsm@gmail.com(tel:050 636 66 08)

Xülasə.Təklif olunmus məqalədə manipulyasiyalı robotun İİS-nin arxitekturasının səmərəli olması bilavasitə MATLAB muhitində aparılmış modelləşdirmə əsasında təsdiq edilmişdir.Sintez edilmiş rekurent neyron tənzimləyici sistemdə tələb olunan yüksək keyfiyyət gostəricilərini (dinamik və sitatik dəqiqliyi) ödədiyi göstərilmişdir.

Açar sözlər: *manipulyasiyalı robot, intellektual-neron tənzimləyici, rekurent neron şəbəkəsi,*
Keywords:*robot manipulyators,intellectual –neural controller, rekkurrent neural network*
Ключевые слова*: манипуляционный робот, интеллектуальный нейронный регулятор, реккурентный нейронный сеть.*

1. Giriş. Bir sıra istehsalat proseslərində robototexniki və mexatron qurğular qeyri-müəyyənlik şəraitində işləyirlər. Belə obyektlərin avtomatik idarəetmə sistemlərində keyfiyyətə olan tələbatları odəmək üçün süni intellekt elementlərindən ,başqa sözlə "Soft Computing"-in paradiqmalarından istifadəsi aktualdır [1-5].

Məlumdur ki, obyektin riyazi modelinin strukturunun və parametrlərinin qiymətlərinin məlum olması optimal keyfiyyət göstəricili idarəetmə sisteminin layihələndirilməsi üçün çox vacibdir [4,5].

Qeyri-müəyyənliyi qeyri-stasionarlıq kimi müəyyənləşən dinamik obyektlərin tələb olunan keyfiyyətlə idarə olunması adaptiv sistemlərin vasitəsilə mümkün ola bilər [2,4]. Lakin belə adaptiv idarəetmə sistemlərində obyektin vəziyyət dəyişənləri tam müşahidə olunmalıdır, başqa sözlə obyektin çıxış dəyişənlərinin n-tərtibli törəmələri və özü müşahidə olunan (ölçülən) olmalıdır [2,5].

Qeyd etmək lazımdır ki, bir sıra robototexniki və mexatron qurğuların analitik olaraq riyazi modelini – diferensial tənliklərini fizikanın , elektrotexnikanın, mexanikanın, məsələn, Laqranj-Eyler yanaşması əsasında tərtib etmək olar [1-3]. Real obyektlərdə giriş və çıxış dəyişənlərinin m-tərtibli törəmələrini fiziki olaraq əksər hallarda ölçmək mümkün deyil. Ona görə də bu cür qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektlərin yüksək keyfiyyətlə idarə olunması üçün süni intellekt - neyron texnologiyasının vasitələrindən istifadə etmək lazımdır [4,5].

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq təqdim olunan işdə qeyri-müəyyənlikli idarəetmə sisteminin normal fəaliyyəti zamanı yalnız giriş və çıxış dəyişənlərinin müşahidələri əsasında robotun arzu olunan (planlaşdırılan) hərəkət trayektoriyasının təyini və onun -obyektin tələb olunan keyfiyət göstəricili idarə edilməsini təmin edən intellektual –neyron tənzimləyicinin (arxitekturasının və parametirlərinin) sintezi məsələsinin həllinə həsr olunubdur .

2. Məsələnin ümumi qoyuluşu

Tutaq ki, qeyri-müəyyənlikli və qeyri-xətti dinamik obyekt kimi çoxbəndli monipulyasiyalı robotdur. Laqranj-Eyler yanaşması əsasında dinamik modeli aşağıdakı kimi tənliklə müəyyənləşdirmək olar [1,2]

$$M(\theta)\theta'' + H(\theta, \theta') + G(\theta) = \tau \ . \quad (1)$$

Burada $\theta \in R^n$ $(n = 1,2, ...)$ bucaq dəyişənləri $\tau \in R^n$ servomühərriklərin hasil etdiyi momentlərdir. $M(\theta)$ -$n \times n$ ölçülü inersiya matrisi , $H(\theta, \theta') \in R^n$ coriolis və mərkəzəqaçma, $G(\theta) \in R^n$ isə - qravitasiya qüvvələrini xarakterizə edirlər.

İdarəedici momentlərin elektrik servo mühərriklərində hasil olunduğunu və bir sıra sadələşdirmələri və [1,3] nəzərə alsaq, onda monopulyasiyalı robotların idarə olunan dəyişənləri ilə servomühərriklərin girişinə verilən idarəedici gərginliklər arasındakı riyazi asıllığı (dinamik modeli) ümumi şəkildə aşağıdakı kimi qeyri-müəyyənliyə malik qeyri-xətti riyazi modellə yazmaq olar :

$$\boldsymbol{\theta'' = \varphi(a, \theta, u)} \quad (2)$$

Burada $\boldsymbol{u} \in R$ - servomühərriklərin girişinə verilən idarəedici siqnallar (gərginlik) vektorudur.

Dinamik obyektin- robotun idarə olunan vəziyyət dəyişənləri vektoru müşahidə olunandır (ölçüləndir) və (2) şəklindəki modeli qeyri xəttidir.

Tələb olunur ki, (2) obyektini başlanğıc $\theta(t_o)$ vəziyyətdən son $\theta(t_f)$ vəziyyətə optimal (arzu olunan -etalon) trayektoriya üzrə

$$\theta^e = \boldsymbol{\varphi^e(b^e, \theta^e, \theta_d')} \quad (3)$$

gətirən elə idarə edici təsir

$$\boldsymbol{u(t)} = f(\mathcal{E}(t)) \in R \quad (4)$$

təyin etmək lazımdır ki, idarəetmə sistemini xarakterizə edən meyarları $J[\mathcal{E}(t)]$ (- keyfiyyət göstəriciləri, məsələn inteqral kvadratik xəta) optimal olsun, yəni

$$J[\mathcal{E}(t)] \to \min. \quad (5)$$

3. Məsələnin həlli

Yuxarıda formallaşdırılmış idarəetmə məsələsini həll etmək üçün süni intellekt üsullarının paradiqmalarından biri olan neyron texnologiyasından və etolon modeldən (AİS –in -arzu olunan optimal keyfiyyət göstəricili məxsusi altsistemdən) istifadə olunması təklif edilir [2,5].

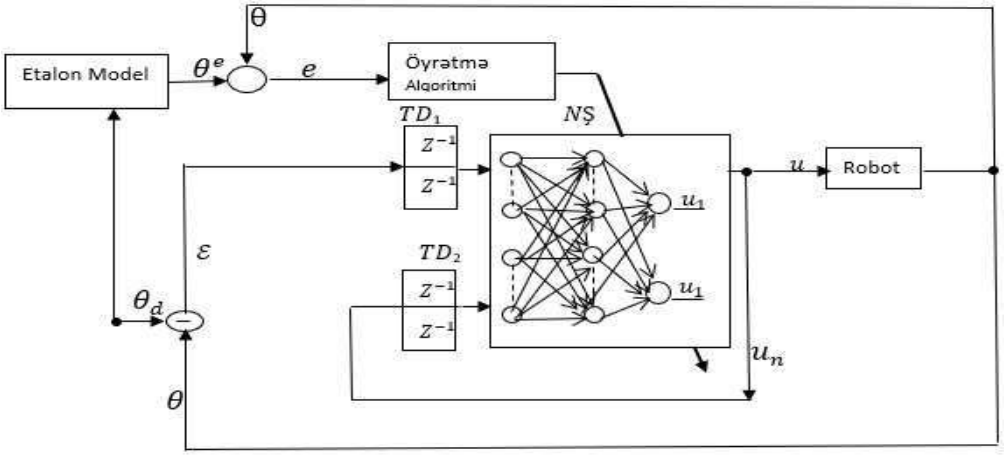
Ümumi səkildə təklif olunan etalon modelli intellektual AİS-in arxitekturasını –struktur sxemini şəkil 1-dəki kimi təsvir etmək olar.

İntellektual –neyron iderəetmə sistemin struktur sxemindən göründüyü kimi burada iki tip xətanın qiymətləndirilməsindən $\mathcal{E}(t)$, $e(t)$ istifadə olunması təklif olunur. Bunlardan birincisi $\mathcal{E}(t)$ qapalı idarəetmə sistemin (İS) θ_d tapşırıqdan meyletməsini (xətasını $\mathcal{E}(t) = \theta_d - \theta(t)$) , digəri isə $e(t)$ arzu olunan dinamik xarakteristikaya malik qapalı İS –in etalon model üzrə hərəkətindən meyletməsini ($e(t) = \theta^e(t) - \theta(t)$) xarakterizə edirlər. Bu sonucu qiymətləndirmə intellektual tənzimləyicini-neyron şəbəkənin parametirlərini (çəki əmsalları vektorunu $\boldsymbol{w}$, NŞ arxitekturunu –gizli laylarının , neronların

sayını və s.) təyin etmək üçün istifadə olunması təklif edilir.

Fərz edək ki, (3) etalon modeli apriori məlumatlar əsasında iki tərtibli dinamik sistem kimi müəyyənləşdirilmişdir, yəni

$$W_e(s) = k_e / \sum_{i=1}^{n=2} (b^e_{n-i}\, s^i).$$



Şəkil 1. Manipulyasiyalı robotun rekkurent neyron tənzimləyicili intellectual İS struktur sxemi ($TD_1, TD_2 - bir$, $iki\ takta\ gecikm$ə blokları , NŞ-neyron şəbəkə, $e -$ NŞ öyrədilməsinin xətası , $\mathcal{E} - sistemin$ tənzimləməsinin xətasıdır)

Manipulyasiyalı robotun intellectual AIS- də tənzimləyici kimi rekkurent NŞ (5 giriş və 2çıxışlı, 2aralıq-gizli laylı şəbəkə kimi) seçilmişdir. Rekkurent neyron NŞ-li tənzimləyicinin (RNŞT) parametirləri (takt intervalı $-T_0 = \Delta t$, çəki əmsalları-$\boldsymbol{w}^k_{i,j}$, öyrətmənin dəqiqliyi, aralıq neyronların sayı və s.) bilavasitə konkret robotun [3] timsalında MATLAB mühitində Neural Network Toolbox (NNT) , SİMULİNK və digər paketlərən istifadə etməklə aparılan kompüter simulyasiyası əsasında müəyənləşdirilmişdir [2,5].

Rekkurent neyron tənzimləyicinin -NŞ parametirləri qeyri xətti optimizasiya məsələsinin

$$\mathbb{E} = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{K}(e^k)^2 = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{K}[\boldsymbol{\theta}_{\boldsymbol{e}}(t_k) - \boldsymbol{\theta}_{\boldsymbol{R}}(\boldsymbol{u}_{\boldsymbol{N}}(\mathcal{E}, t_k), \boldsymbol{w}_{\boldsymbol{i,j}}(\boldsymbol{e}))]^2 = \rightarrow \min$$

“back propagation” alqoritmi əsasında həll edilir.Başqa sözlə RNŞT “qara qutu” kimi modeli təyin olunur.

Nəticə. Iki fırlanma tipli bəndi olan manipulyasiyalı robot üçün sintez edilmiş rekkurent neyron tənzimləyicili (RNT) idarəetmənin MATLAB mühitində modelləşdirilməsi təklif edilmiş sisteminin yüksək keyfiyyət gostəricilərinə (dinamik və sitatik dəqiqliyə) və intellektualəğa malikdir.

Ədəbiyyat

1. Əliyev R.Ə., Cəfərov S.M.,və b.Robot sistemlərində idarəetmə. Bakı: Zaman, 3, 2004, 328 s.
2. Əliyev R.Ə., Cəfərov S.M. və başq. İntellektual sistemlərin qurulma prinsipləpi və layihələndirilməsi. Bakı: Nərgiz, 2005, 368 s.
3. Khalil R.A.,Antar R.Kh. Neural Network Bassed on Model Reference Uzinq for Robot Arm Identification and Control.Al-Rafidain Engineering , Vol. 22, No.4, 2014.
4. Aliyeva A.S.Determination of “black box” type model based on NT of objects with uncertainty and intelligent control. SSU, Scientific News, Vol.19, 2019, No4, pp.78-85.
5. Aliyeva A.S.Identification the Multiconnection Dynamic Objects with Uncertainty Based on Neural Technology and Ethalon Transformers.Tranactions of ANAS , Series of P-T and MS, vol.39, 2019, İssue 2 (No 6), pp. 93-102.

С.М.Дафараров, А.С.Алийева,А.Н.Исмаилзаде,Ф.В.Гамидли

СИНТЕЗ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯМАНИПУЛЯЦИОННЫМ РОБОТОМ НА ОСНОВЕ НТ

РЕЗЮМЕ

В данной работе предложена архитектура интеллектуальной системы управления (ИСУ) манипуляционным роботом. Эффективность разработанной ИСУ утверждена проведенным компьютерным моделированием в MATLAB-е. Синтезированная РНР обеспечивает высокие показатели качества в ИСУ манипуляционным роботом.

S.M.Jafarov, A.S.Aliyeva, A.N.Ismayilzade, F.V.Hamidli

SYNTHESIS OF INTELLIGENT NC-BASED MANIPULATION ROBOT CONTROL SYSTEM

SUMMARY

In the proposed article, the effectiveness of the ICS architecture of the manipulated robot was confirmed on the basis of computer simulation conducted directly in the MATLAB environment. It has been shown the synthesized recurrent neuron regulator meets the high quality indicators requirements (dynamic and cytological accuracy) in the system.

SÜNİ İNTELLEKT ELEMENTLƏRİNİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ SİSTEMLƏRİNƏ TƏTBİQİ

Hüseynov A.H.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
aqil.55@mail.ru

Ənənəvi layihələndirmə texnologiyasının əsas tərkib hissəsi olan mərhələlərin ardıcıl yerinə yetirilməsi nəticəsində fəaliyyət dövrünün sonrakı mərhələsi üçün texniki sistemin layihə sənədləri hazırlanır [1,3].

Texniki sistemin qurulması prinsipləri yeni hazırlanma qaydalarının tətbiqinin nəticəsindən, konstruksiyasının mürəkkəbləşməsindən, texniki, sosial və iqtisadi məsələrin tam nəzərə alınmasından müntəzəm olaraq, dəyişir və təkmilləşir. Bütün bunlar texniki sistemin qurulma prosesinin təşkilati texniki differensiyasiyasını və daha səmərəli, yeni layihələndirmə üsullarının işlənməsini tələb edir.

Mövcud olan və işlənən layihələndirmə üsulları iki qrupa bölünür: evristik və alqoritmik üsullar.

Evristik üsullar məsələnin həlli zamanı meydana çıxan layihə proseduralarının həllinə istiqamətlənmiş, insanın düşüncə fəaliyyətinə əsaslanır. Onlar məsələnin həlli zamanı nəticənin ilkin qiymətləndirilməsini yerinə yetirməyən, nizamlanmış qaydaları və məsləhətləri özündə ifadə edirlər. Bu üsullar əsasən çətin formalizə olunan və yaxud, heç formalizə olunmayan proseduralara tətbiq olunur.

Alqoritmik üsullar əvvəlki üsullara nisbətən daha çox formalizə olunan layihə proseduralarına tətbiq edilir. Onlar deduksiyanın imkanlarından istifadə etməklə, layihə proseduralarına və onların növbələşməsinə istiqamətlənirlər. Həmçinin onlar arasındakı əlaqəni təyin etməklə nəticədə bir sıra ardıcıllığı qurmaqla layihə prosedurasının məqsədinə yaxınlaşır.

Layihələndirmənin tətbiq olunan üsulunun digər üsullarla müqaisədə səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi üçün bir sıra şərtlər mövcuddur:

– layihə həllinin keyfiyyəti;
– layihələndirmə müddəti;
– layihənin qiyməti;
– layihələndirmə ilə məşğul olan layihəçi-mütəxəssislərin sayı.

Ənənəvi əllə layihələndirmə prosesində yuxarıda qeyd olunan şərtlərin yüksək səviyyədə həll edilməsinə nail olmaq mümkün deyildir. Mürəkkəb quruluşlu texniki sistemin layihələndirmə prosesinə sərf olunan müddətin çox olması, sonda alınan layihə həllinin mənəvi köhnəlməsinə səbəb olurdu ki, bunun da nəticəsində hazırlanması tələb olunan texniki sistemin aktuallığı itirdi. Qeyd olunan şərtlər üzrə nisbətən yaxşı nəticələr 80-ci illərdən başlayaraq layihəndirmə prosesinə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə vəsaitlərinin tətbiqi nəticəsində alınmağa başlandı. Tədricən maşınqayırma sahəsində istifadə olunan texnoloji proseslərin strukturunun hazırlanması, emal rejimlərinin hesabatı, alətlərin seçilməsi və s. kimi məsələlərin həllinə kompüter texnikasının tətbiqinə maraq artdı. Yaradılan proqram paketləri layihəçi alətlərinin yaradılması istiqamətində mühüm addım oldu. Bu inkişaf mərhələsində hesablama alqoritmlərinin ümumi qurulma prinsipləri yaradıldı.

Müasir dövrdə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə nəinki maşınqayırmada, eyni zamanda bütün elm və texnika sahələrində mühəndislik fəaliyyətinin bütün sahələrini əhatə edir. Belə ki, detalların və mürəkkəb maşın və mexanizmlərin konstruksiyalarının, elektrotexniki qurğuların, radioelektron aparatların, texnoloji proseslərin, rəqəmli proqramla idarə olunan dəzgahlar üçün proqramların hazırlanmasının ALS-inin yaradılması inkişaf etməkdədir. Belə inkişaf nəticəsində metodiki baxımdan texniki sistemlərin ALS-inin işlənməsinin əsas mərhələləri formalaşdı və onlar aşağıdakılardır [2,6]:

–layihələndirmənin ümumi məsələsinin qoyuluşu;
– layihələndirmənin strategiyasının işlənməsi;
– layihələndirmənin ümumi məsələsinin hissələrə bölünməsi;
– həll üsulu və qaydalarının seçilməsi.

Qeyd etmək olar ki, ALS-in metodiki təminatı ümumi sistemli amillərinə görə aşağıdakı məsələləri əhatə edir:

– tipləşdirilmiş layihə həllərinin və texniki sənədlərin işlənməsinin ümumi vəziyyətlərini;
– məlumat təminatının işlənməsi və təşkili qaydaları, proqram təminatına qoyulan tələbləri və s.

Analiz göstərir ki, avtomatlaşdırılmış layihələndirmənin nəzəri və praktiki inkişafında iki qarşılıqlı əlaqəli ənənəni fərqləndirmək olar: layihələndirilən obyektlərin sayının artması; müxtəlif prosedurların və ya mərhələlərin layihələndirməsinin avtomatlaşdırılmasından bütün layihələndirmə prosesini və ya layihə-konstruktor təşkilatlarının bütün fəaliyyətini əhatə edən inteqrallaşdırılmış ALS-ə keçid. Bu baxımdan ALS-ə öz daxilində müxtəlif qarşılıqlı əlaqəli komponentləri saxlayan mürəkkəb texniki sistem kimi baxmaq zərurəti yaranır.

Göründüyü kimi, ənənəvi layihələndirmə fəaliyyətindən kompüter mühitinə keçid nəticəsində CAD sistemlər yarandı ki, həmin sistemlər də layihələndirmə prosesindəki bir sıra yorucu, təkrarlanan, çox vaxt tələb olunan və ümumiyyətlə formalizə oluna bilən layihə prosedurunun yerinə yetirilməsi prosesini sürətləndirdilər.

Aparılan tədqiqatlar belə nəticəyə gəlməyə əsas verir ki, müasir ALS-lər (CAD sistemlər) əsasən layihələndirmə prosesində yerinə yetirilən hesablama işlərini və qrafik sənədlərin, çertyojların, o cümlədən 2d və 3d modellərin qurulmasını təmin edir. Bir sıra hallarda əsasını müxtəlif hesablama üsulları təşkil edən xüsusi tətbiqi proqram toplusu ilə qarşılıqlı əlaqədə ALS-in (CAD sistemlərin) imkanları və tətbiq sahələri genişləndirilir. Ancaq, baxılan sistemlərə yeni TPP-nin qoşulması heç də onun intellektuallığının yüksəldilməsini təmin etmir, bəzi hallarda imkanlarını genişləndirir.

Hazırda iki yanaşmadan istifadə etməklə ALS-lərin imkanlarını yüksəltmək və ya inkişaf etdirmək istiqamətində işlər aparılır:

1. Müasir proqramlaşdırma sistemlərindən və vəsaitlərindən istifadə etməklə ALS-lərin imkanlarının genişləndirilməsi.
2. Süni intellekt element və vəsaitlərinin layihələndirmə prosedurlarına tətbiqi ilə ALS-in intellektuallığının yüksəldilməsi.

Qeyd olunan birinci yanaşma müasir proqram vəsaitlərinin, proqramlaşdırma dillərinin , əməliyyat sistemlərinin və s. istifadəsi ilə tətbiq sahəsinə istiqamətlənmiş proqram modulları toplusunun işlənərək CAD sistemlərə əlavə edilməsini nəzərdə tutur. Buraya yeni üsul və alqoritmlərin də işlənməsini daxil etmək olar. ALS-lərin imkanlarının bu qayda ilə genişləndirilməsi, onsuz da mürəkkəb quruluşa malik olan, çox sayda komponentlərdən ibarət ALS-in mürəkkəbləyini daha da artırır. ALS-in tərkib hissələri, o cümlədən proqram modulları arasındakı qarşılıqlı əlaqəni, informasiya mübadiləsini çətinləşdirir. ALS-in təminat növlərinin imkanlarının mənimsənilməsini, qeyri-peşəkar layihəçilərin ALS-dən istifadəsini ağırlaşdırır.

Göründüyü kimi, əsasını müxtəlif təyinatlı proqram modulları və vəsaitləri təşkil edən ALS-lər (CAD sistemlər) layihələndirmə prosedurlarının yerinə yetirilməsinin tam öhdəsindən gəlmirlər, müxtəlif xarakterli çatışmazlıqlar meydana çıxır. Bu və ya digər layihələndirmə problemlərinin daha yüksək səviyyədə həll edilməsi üçün mütəxəssislər ikinci yanaşmadan istifadə olunmasını, yəni layihə prosedurlarına süni intellekt vəsaitlərinin tətbiq edilməsini təklif edirlər. Süni intellekt elementi kimi, əsasən biliklər bazasından istifadə etməyi, mühəndis biliyinin biliklər bazası formasında layihələndirmə prosesinə tətbiq edilməsini məqsədəuyğun sayırlar. Biliklər bazasının layihələndirmə məsələlərinin həlli prosesinə tətbiqi layihələndirmə prosesinin intellektuallığını yüksəldir və intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin işələnməsi üçün zəmin yaradır.

Ənənəvi ALS-lərdən fərqli olaraq, intellektual layihələndirmə sisteminin əsasını həndəsi modelləşdirmə sistemi deyil, biliklər bazası təşkil edir ki, ona da əsasən aşağıdakılar daxildir [4]:

– obyektin bütün dekompozisiya səviyyələrində məlum layihə alternativlərini təsvir edən VƏ – VƏ YA qrafları şəklində obyektin metamodeli;
– obyektin quruluşlu-parametrik sintezi qaydalarını özündə saxlayan biliklər bazası;
– obyektin özü və elementləri haqqında normativ-standart məlumatları saxlayan verilənlər bazası.

İntellektual ALS funksional oxşar obyektlər sinfi üçün qurulur. İntellektual sistemin nüvəsinin təşkili üçün bütün işlər predmet sahəsi üzrə ekspertin bilavasitə iştirakı ilə yerinə yetirilir. Ekspert biliyi sisteminin qurulduğu mərhələ strukturlaşmış təbii dilə maksimum yaxın, alqoritmik olmayan dilin iştirakı ilə formalaşdırılır. Texniki obyektin layihələndirilməsi metodikası, ƏGƏR–ONDA produksiya qaydaları

şəklində təqdim edilir. Qaydalar texniki terminləri və onların şərti işarələrini (identifiratorlarını) özündə saxlayan sözlər bazasında qurulur. Yerinə yetirilən əməliyyatlar düsturlar üzrə hesabatlardan, cədvəllərdən, verilənlərin seçilməsindən, məlumatların verilənlər bazasından seçilməsindən, qrafik təsvirlərin generasiyasından və s. ibarət olabilər. Bu qayda ilə qurulan biliklər bazası modullu quruluşa malikdir, açıqdır və predmet sahəsinin proqramçı olmayan mütəxəssisləri tərəfindən asan başa düşüləndir və onların biliklər bazasına müdaxiləsi mümkündür [5].

Bu baxımdan yaradılan intellektual ALS-in əsasını biliklər bazasına əsaslanan aşağıdakı mərhələlər təşkil edirlər:

– texniki tapşırığın formalaşdırılması mərhələsi;

– predmet sahəsi üzrə mühəndis biliklərinə əsaslanan biliklər bazasının təşkili;

– predmet sahəsinin struktur modelləşdirilməsi, kompüter modelləşdirilməsi;

– çevik istehsal sisteminə daxil olan mexatron qurğuların, dəzgahların və digər sistemlərin axtarışı, seçimi və əsaslandırılması;

– qeyri-standart elementlərin modelləşdirilməsi, layihələndirilməsi;

– çevik istehsal sisteminin və onun qurğularının idarəsi, koordinasiyası.

Yuxarıda qeyd olunan hər bir mərhələdə yerinə yetirilən işlər biliklər bazasına əsaslanmaqla yerinə yetirilir. Hər bir mərhələyə aid və eyni zamanda ümumi biliklər bazasının təşkil edilməsi mümkün haldır. Müxtəlif xarakterli məsələlərin həlli üçün müxtəlif təyinatlı biliklər bazası təşkil edilə bilər. Ancaq onlar arasında informasiya mübadiləsinin təmin olması vacib məsələdir.

Ədəbiyyat

1. Норенков И.П. Основы автоматизации проектирования. – М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2002, 360 с.
2. Кунву Ли. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) СПб.: Издательский дом «Питер», 2004, 560 с.
3. Əhmədov M.A., Hüseynov A.H., Məmmədov C.F. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin əsasları. Dərs vəsaiti, Bakı, 2002, 242 s.
4. Глушань В.М., Карелин В.П. Использование математических моделей принятия решений с интеллектуальных САПР. // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск. Том 77, №2, 2007, с. 62-65.
5. Hüseynov A.H., Əliyeva A.Q. İntellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində paylanmış biliklər bazasından istifadəsinin tədqiqi və təşkili yolları // SDU, Elmi xəbərlər, təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 11, №2, 2011, s. 87-92.
6. Hüseynov A.H., Abdullayeva F. Müasir avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin tədqiqi, // SDU, Elmi xəbərlər, II cild, № 2, Sumqayıt, 2002, s. 78-81.

Гусейнов А.Г.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РЕЗЮМЕ

Применение элементов искусственного интеллекта в процессов систем автоматизированное проектирование повышает эффективность проектирование технических систем и значительно сокращает время проектирование технических систем. В работе рассматривается пути применение элементов искусственного интеллекта в процессе проектирование технических систем.

Huseynov A.H.

Sumgait State University, Azerbaijan

THE USE OF ELEMENTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN COMPUTER-AIDEDE DESIGN SYSTEMS

SUMMARY

The use of elements of artificial intelligence in the processes of computer-aided design systems increases the efficiency of the design of technical systems and significantly reduces the time of designing technical systems. The paper discusses ways to use the elements of artificial intelligence in the design process of technical systems.

SU DRONUNUN DƏRİNLİYƏ DALMANIN İNTELLEKTUAL İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN SİNTEZİ

[1]CəfərovS.M., [2]Əliyeva A.S., [3]İsmailov E.Ş.
[1,3]Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
[2]AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan
jafarovsm@gmail.com

Xülasə. Təqdim olunan işdə sualtı robotun avtonom rejimdə fəaliyyətini təmin edən intellektual idarəetmə sisteminin sintezi məsələsi həll olunur.İdarəedici qurğu kimi PDPİ tipli qeyri-səlis tənzimləyicinin arxitekturası təklif olunmuş, biliklər bazası və digər parametirləri təyin edilmişdir.

Açar sözlər: *su dronu,qeyri səlis tənzimləyici,linqvistik qaydalar cədvəli, qeyri-xətti model*

Giriş. Su dronları sualtı robototexnikanın mühüm istiqamətlərindən biri olub , hal hazırda həm tədqiqatçıların , həm də mühəndislərin diqqətini cəlb edir. Buna səbəb onların sualtında olan qurğuların, nəqliyyat kəmərlərinin inspeksiyası və təmiri işlərinin bilavasitə insansız icrası tələbinin olmasıdır. Su dronları su altı dünyanın (hövzələrinin) fauna və florasının tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilməsi , balıqçılığın səmərəliliyinin artırılması, hərbi strateji obyektlərin və gəmilərin qorunması (müdafiəsi) məsələlərin həllində geniş tətbiq olunmasıdır.

Əvvəlki dövrlərdə su dronları – sualtı mobil robotlar bilavasitə insan- operator tərəfindən idarə olunurdu. Lakin, müasir dövrdə informasiyanın ölçülməsi , emalı , suni intellekt texnologiyasının üsul və vasitələrinin inkişafı artıq sualtı robotların- dronların avtomatik olaraq idarə olunmasını aktual məsələ kimi tədqiqatçıların qarşısına qoyur[1-5].

Bir sıra elmi işlərdə sualtı robotların riyazi modelləri və klassik-adi PİD (Proporsional-İnteqral-Diferensial) tipli tənzimləyicilər əsasında onların idarəetmə sistemləri işlənilmişdir [5]. Lakin, dronların qeyri müəyyənlik iş şəraitlərində klassik PİD tənzimləyicilər vasitəsilə qurulan AİS-ləri idarəetmənin keyfiyyət göstəricilərinə (dəqiqliyə, dayanıqlılığa) olan yüksək tələbləri ödəyə bilmirlər [3,4].

Qeyd etdiklərimizi nəzərə alaraq təqdim olunan məqalədə su dronunda dərinliyə dalmanın qeyri-səlis tipli intellektual PDPI tənzimləyicinin sintezi məsələsi formallaşdırılmış, onun biliklər bazası və digər parametrləri sintez edilmişdir. Sintez edilmiş intellektual indarəetmə sisteminin səmərəliliyi MATLAB mühitində (“Fuzzy Logic Toolbox” və “Simulink”-də) aparılmış komputer simulasiyası əsasında göstərilmişdir.

2.Su dronunun dərinliyə dalmanın dinamik modelinin müəyyənləşdirilməsi

“Pilotsuz uçan aparatlar (PUA)” kimi, sualtı robotlar-su dronları da altı sərbəstlik dərəcəsinə malik olub, 3-ü üç ölçülü fəzadakı kordinatlar $(x,\ y,\ z)$ üzrə yerdəyişmə və uyğun oxlar üzrə dönmələri “roll”(dönmə), “pitch”(sapma) və “yaw”(əyilmə) $(\varphi,\ \theta,\ \boldsymbol{\psi})$ bucaqları ilə xarakterizə olunurlar. Lakin təqdim olunan məqalədə əsas məqsəd sualtı mobil robotun dərinliyə dalmasının (yaxud qalxmasının) intellektual avtomatik idarəetmə sisteminin (İAİS) sintez olunduğundan su dronunun idarəetmə obyekti kimi ilkin dinamik modelini müəyyənləşdirmək lazımdır. Sualtı mobil robotun müəyyən qədər qeyri-müəyyənliyə malik riyazi modelini aşağıdakı mülahizələr əsasında qurmaq olar [5].

Dronuna su altında dərinliyə dalarkən(üzərkən) ağırlıq qüvvəsi- F_g suyun (mühitin) qaldırma (Arximed) qüvvəsi- F_a, suyun hidrodinamik müqavimət (sürtünmə) qüvvəsi F_s və mühərrikin məcmuu qüvvəsi - $F_{\sum M}$ təsir edir. Bu qüvvələrin təsiri nəticəsində su dronu hərəkət edir. Su dronunun-robotun hərəkətini Nytonun ikinci qanunu ilə müəyyənləşir. Qeyd etdiyimiz bu qüvvələr aşağıdakı kimi təyin olunurlar:

$$Fg = mg, \tag{1.1}$$

$$F_a = \rho g V, \tag{1.2}$$

$$F_S = \frac{1}{2}\rho c_\omega A v^2 \ , \tag{1.3a}$$

Burada m [kq] –su dronun kütləsi, g [m/s^2] - qrvitasiya təcili , ρ [kq/m^3]- mühitin (suyun) sıxlığı, baxılan halda təqribən sabit olduğu qəbul olunur , v [m/san] – robotun dalma (qalxma) hərəkətinin sürəti , V [m^3]- su dronun həcmi, yəni dronun sıxışdırıb çıxardığı suyun həcmidir, A [m^2]-dronun müstəvi proyeksiyasının sahəsidir, suyun hidravlik müqavimətinin mütənasiblik əmsalıdır. Qurğunun-dronun dərinliyə dalmasının (qalxmasının) sürətinin müsbət va ya mənfi (əks istiqamətli) olmasını nəzərə almaq üçün (1.3a) ifadəsində v^2 -nı $v|v|$ ilə əvəzləməklə suyun hidrodinamik müqavimət qüvvəsinin $F_S$istiqaməti müəyyənləşmiş olur. Başqa sözlə (1.3a) ifadəsini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

$$F_S = \frac{1}{2}\rho c_\omega A v\,|v| \quad (1.3b)$$

Su dronunun -sualtı mobil robotun idarəetmə obyekti kimi riyazi-dinamik modelinin təyini bilavasitə dərinliyə dalma hərəkətini Nyutonun ikinci qanununa əsasən drona təsir edən qüvvələrin tarazlığı şərtinə əsasən aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$F_d = F_g - F_a + F_s;$$
$$F_M = F_g - F_a = mg - \rho g V \quad (1.4)$$
$$F = ma \quad (1.5)$$
$$ma = mg - \rho g V + \frac{1}{2} d\rho c_\omega A v\,|v|$$

Əgər drona hərəkəti (dərinliyə dalması) üçün mühərrikdən (kompessordan) istifadə olunduğunu nəzərə alaraq aşağıdakı işarəetmələri qəbul edək:

$$x_1(t) = h,$$
$$x_2(t) = v(t), \quad (1.6)$$
$$x_3(t) = \frac{m}{\rho} - V,$$
$$\dot{x}_3(t) = -V \quad (\text{konpessorlu halda})$$

Yuxarıdakı (1.1)-(1.6) ifadələri nəzərə alsaq, onda sualtı mobil robotun-su dronunun idarəetmə obyekti kimi dinamik modelini vəziyyətlər fəzasında aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t),$$
$$\dot{x}_2(t) = k_1 x_3(t) - k_2 x_2(t)|x_2(t)|, \quad (1.7a)$$
$$\dot{x}_3(t) = ku(t),$$
$$ku(t) = -V$$

Burada k_1, k_2 əmsalları uyğun olaraq aşağıdakı ifadələrlə təyin olunurlar:

$$k_1 = \rho g/m; \quad k_2 = \rho c_\omega a/2m$$

K-transmissiyanın (çevirmənin) mütənasiblik əmsalı olub mühərrikin giriş gərginliyi ilə kompessorun həcminin dəyişməsini xarakterizə edən kəmiyyətdir.

Əgər [5] –dəki tip su dronu üçün riyazi model təyin etdikdə kütlə 0.434 kq, suyun sıxlığı $\rho \approx 1200\ kq/m^3$; $c_\omega = 0.75$; $K = 2.5\ 10^{-6}\ m^3/s$ olduğunu qəbul etsək onda $k_1 = 2.258\ 10^{-4}$; $k_2 = 6.91$ kimi qiymətlərə malik olacaqdır.

Beləliklə, sualtı robotun vəziyyətlər fəzasında sadələşdirilmiş- xəttiləşdirilmiş dinamik modelini ümumi şəkildə aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) \quad (1.7b)$$
$$y(t) = CTx$$
$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & -k_2|x_2| & k_1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ k \end{bmatrix}, \quad C^T = [1,0,0]$$

(1.7) ifadəsindəki transsmisiya (çevirmə) əmsalını k ölçmək olur.Robotun-dronu suyun içinə yerləşdirib daşan (supplanted) su ölçülür. Baxılan tip sualtı robotun həcmi 425 sm^3 ilə 445 sm^3 arasında dəyişir,artım 20 sm^3 sudur. Kmpressor bu dəyişikliyi təqribən 8 san ərzində təmin edir. Həcmin dəyişmə sürəti $V = 2.5\ 10^{-6}\ m^3/s$ olduğundan kompressorun işləmə müddəti əsasında mühərrikin fırlanma-işləmə sürəti ilə sabit cərəyan mənbəyindən (batareyadan) mühərrikin girişinə verilən gərginlik arasındakı aslılığını xarakterizə edən transmissiya əmsalı təyin olunur.Məqalədə baxılan hal üçün transmissiya əmsalını sabit kəmiyyət kimi götürmək olar , yəni $k \approx 2.5\ 10^{-6}\ m^3/s$

3. Su dronunun dərinliyə dalmanın intellektual idarəetmə sisteminin sintezi

Məlum olduğu kimi, idarəetmə sistemi qeyri –müəyyənlik şəraitində fəaliyyət göstərən hallarda adi tənzimləyicilər vasitəsi ilə yüksək keyfiyyət göstəriciləri təmin etmək mümkün olmur[1,2]. Bir sıra hallarda konstruktor obyektin idarə olunması haqqında müəyyən biliklərə malik olur. Məhz bu biliklər əsasında idarəetmənin sintezi daha səmərəli ola bilər [1-3]. İdarəetmə obyektinin (1.1)-(1.7.) modeli əsasən sualtı robotun dərinliyə dalma dəyişənin real ölçülən qiymətini müəyyən dəqiqliklə xarakterizə edir. Belə ki, suyun səthi dalğalı olduğundan səviyyə (dərinlik) ölçənin qiyməti rəqsi olacaqdır. Bu da idarəetmə sisteminin fəaliyyətində qeyri-müəyyənliyin olmasını göstərir.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq təqdim olunan məqalədə intellektual tənzimləyici kimi PDPİ qeyri- səlis tipli tənzimləyici təklif edilir.

Sintez məsələsinin qoyuluşunu aşağıdakı kimi formalladırmaq olar. Qeyrimüəyyənliyə malik dinamik obyekt (sualtı mobil robotun dərinliyə dalması) üçün elə qeyri-səlis tipli tənzimləyici

$$\tilde{U} = f(\tilde{E}, \dot{\tilde{E}}) \quad (1)$$

sintez etmək lazımdır ki, sistemi istənilən başlanğıc vəziyyətdən $x(t_b)$ son $x(t_s)$ vəziyyətə gətirsin və tələb olunan keyfiyyət göstəriciləri ödənsin , məsələn , dinamik dəqiqliy yüksək, inteqral kvadratik xətası minimum olsun.

Qeyri- səlis tipli tənzimləyicinin sintezi üçün [3] təklif olunan üsulundan istifadə edək. İlkin mərhələ kimi idarəetmənin xətasının $e(t)$, onun dəyişmə sürətinin $\dot{e}(t)$ və idarəetmənin müəyyənləşdirilmiş universiumlarında $(E, \dot{E}, U)$ qeyri -səlis term çoxluqları $(\tilde{E} = E_j, \dot{\tilde{E}} = \dot{E}_j, \tilde{U} = u_r)$ təyin olunur.

$$\begin{gathered} \tilde{E} = \{e, \mu_j(e) | \ e \in E\}; \mu_j(e) \in [0,1], \tilde{E} \subseteq E\,, \qquad j = \overline{1,9} \\ \dot{E}_j = \{\dot{e}, \mu_j(\dot{e}) | \dot{e} \in E\}, \mu_j(\dot{e}) \in [0,1], \dot{E}_j \subseteq E\,, \quad j = \overline{1,9} \\ \tilde{U} = \{u, \mu_r(u) | \ u \in U\}; \mu_r(ue) \in [0,1], \tilde{U} \subseteq U\,, \qquad j = \overline{1,9} \end{gathered} \quad (2)$$

Qeyri–səlis linqvistik term çoxluqların mənsubiyyət funksiyalarını qaus şəkilli seçirik.

Burada ,həmçinin **tənzimləyicinin linqvistik qaydalar cədvəlində** (TLQC) linqvistik term çoxluqların birinci hərfi *N*–"neqativ" – mənfi , *P* – "pozitiv" – müsbət, ikinci hərflər isə uyğun olaraq *S*–"smol"– kiçik , *M*–"medium" – orta, *B*– "big" – böyük və *Z*– "zero" –sıfrı bildirir.

[2,3] üsulundan istifadə edərək sintez edilmiş qeyri–səlis tənzimləyicinin linqvistik qaydalar cədvəli (TLQC) aşağıdakı kimi olacaqdır.

Cədvəl

Qeyri–səlis tənzimləyicinin linqvistik qaydalar cədvəli (TLQC).

E_j / $\dot{E}_j$	NB	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM	PB
NB	PB	PM		NB	NB	NM			Z
NM			NB	NB	NM	NS		Z	PZ
NS		NB	NB	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS
NZ	NB	NB	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM
Z	NB	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM	PB
PZ	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM	PB	PB
PS	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM	PB	PB	
PM	NZ	Z		PS	PM	PB	PB		
PB	Z			PM	PB	PB		PB	PB

$u_{rL} = \tilde{U}$ – İdarəetmənin qeyri–səlis term çoxluqları.

Linqivistik qaydalar cədvəli (LQC) idarəedici girişin $u_{rL} = \tilde{U}$ idarəetmənin xətasınınE_j və onun dəyşmə sürətindən (türəməsinin) $\dot{E}_j$asıllığını göstərən model olub , aşağıdaki kimi deyilmələri-hökümləri əks etdirir.

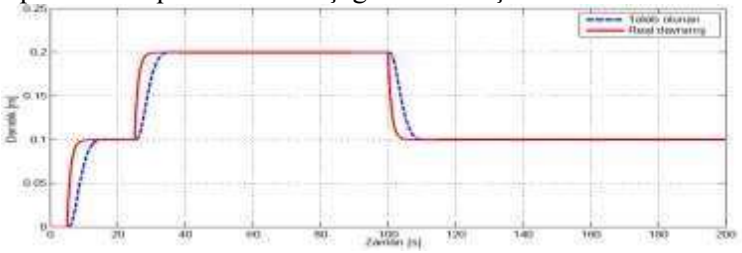
Əgər idarəetmənin xətasınınE_j**müsbət böyükdürsə** (PB) **və** idarəetmənin xətasınındəyşmə sürəti mənfi **kiçikdir**sə (NS), **Onda** idarəetməu_{rL} **müsbət kiçikdir (PS)** , **əks halda**

..... (3)

3. Dərinliyə dalmanın intellektual - qeyri-səlis idarəetmə sistemin texniki realizasiyası

Dinamik obyektlərin intellektual idarəetmə sistemlərinin texniki realizasiyası və onun simulyasiyası üçün effektiv olan [1,3] verilmiş metodikadan istifadə olunmuşdur.

Yuxarıda təklifolunan dərinliyə dalmanın intellektual - qeyri-səlis idarəetmə sistemin səmərəliliyini təsdiqinin əyanilyi məqsədi ilə qeyri- müəyyənliyə malik sualtı mobil robotun dinamik obyektin sadələşdirilmiş (1.7) şəklindəki modeli (yaxud ötürmə funksiyası) və linqvistik sintez edilmiş qeyri- səlis tənzimləyicinin LQC ilə qurulmuş idarəetmə sisteminin **MATLAB** mühitində **Fuzzy Logic Toolbox** və **Simulink** paketləri əsasinda kompüter modelləşdirilməşdirilməsi – kompüter simulyasiyası aparılmışdır və bir eksperimentin-keçid prosesinin qrafiki təsviri aşağıda verilmişdir.



Şəkil 1. Sualtı robotun dərinliyə dalmanın intellektual idarəetmə sistemininkeçid prosesinin təsviri

Nəticə. Sintez edilmiş sualti robotun dərinliyə dalmanın intellektual idarəetmə sisteminin **MATLAB** mühitində texniki realizasiyası əsasınnda aparılmış eksperimentlər təsdiq etdi ki, sistemin hərəkəti kifayət qədər dayanıqlı olmaqla həm də yüksək keyfiyyət göstəriciləri –dinamik dəqiqliyi təmin edir.

Ədəbiyyat

1. Aliyev R.A.,Jafarov S.M. and ozer. Principles of construction and design of intelligent systems.Baku, Nargiz, 2005, 368 p.
2. Jafarov S.M, Zeynalov E.R, Jafarov P.S . Fuzzy Controllers analitic synthesis and modelling for the objects with fuzzy dynamic models. Eighteens intern. Conference on Application of Fuzzy System and Soft Computing. Helsinki , Finland, September 1-3, 2008, p. 290-295.
3. Alieva A.S. Synthesis of fuzzy regulators for dynamic objects with uncertainty.Scientific News Vol.20,2019, № 2.
4. Alieva A.S..Syuthesis of intelligent control system of quadrotor –multidimensiond dynamic objekt ICSCCW-2019, Progne,Czech Republic, August 27-28.
5. Sebastian Vasries and oth Robot control of autonoms underwater Vehicles INVARIA Rhone-Alpes Gipsa –Lap, June 14 , 2010.

Джафаров С.М.,Алийева А.С.,Исмаилов Э.Ш.

СИНТЕЗ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОГРУЖЕНИЯ ПОДВОДНЫМ ДРОНОМ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *подводный дрон,нечеткий регулятор, таблица лингвистических правил, нелинейный модел*

Представленной работе синтезирована интеллектуальная система управления для автономного функционирования подводного робота-дрона. Предложена архитектура ПДПИ нечеткого регулятора, определена база знания и др. параметры.

S.M.Jafarov, A.S.Aliyeva, E.Sh.Ismayilov

SYNTHESIS OF INTELLIGENT DIVE CONTROL SYSTEM FOR UNDERWATER DRONE

SUMMARY

Keywords: *underwater drone, fuzzy controller, table of linguistic rules, nonlinear model.*

In the presented work, an intelligent control system has been synthesized for the autonomous functioning of underwater robot-drone. The architecture of the PDPI type fuzzy regulator has been proposed as a control device, the knowledge base and other parameters have been defined.

ÇEVİK İSTEHSAL MODULUNUN İNTELLEKTUAL İDARƏETMƏ ALQORİTMİNİN PRODUKSİYA QAYDALARI İLƏ İŞLƏNMƏSİ

Məhəmmədli H.M., Əhmədova S.M., Məmmədova R.C.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
mahammedli@mail.ru

Açar sözlər*:produksiya sistemi, çevik istehsal modulu, biliklər bazası, alqoritm, situasiyalı idarəetmə*

Разработка алгоритмов ситуационного управления для обеспечения работы гибких производственных модулей (ГПМ) в режиме реального времени является перспективным подходом. Использование производственных правил для этой цели расширяется за счет обогащения алгоритма управления, а также интеллекта всей системы знаниями, основанными на человеческой интуиции и опыте. В тезисе рассматривается реализация подхода, показанного на примере ГПМ.

Ключевые слова*: продукционная система, гибкий производственный модуль, база знаний, алгоритм, ситуационное управление*

The development of situational control algorithms to ensure the real-time operation of flexible production modules (FPM) is a promising approach. The use of production rules for this purpose is enhanced

by enriching the management algorithm, as well as the intelligence of the whole system with knowledge based on human intuition and experience. The report considers the implementation of the approach shown in the example of FPM.

Keywords: *production system, flexible production module, knowledge base, algorithm, situational management*

Çevik istehsal modullarının (ÇİM), real vaxt rejimində fəaliyyətini təmin etmək üçün situasiyalı idarəetmə alqoritmlərinin işlənməsi perspektivli yanaşma hesab edilir. Bu məqsədlə produksiya qaydalarının istifadə edilməsi idarə alqoritminin, eyni zamanda bütün sistemin intellektuallığı insanın intuisiyasına və təcrübəsinə əsaslanan biliklərlə zənginləşdirilməsi hesabına yüksəldilir. Məruzə tezisində ÇİM-in nümunəsində göstərilən yanaşmanın realizasiyasına baxılır.

Məlum olduğu kimi produksiya sistemi "səbəb →nəticə" cütlüyü şəklində birinci tərtibli predikatlar cəbrindən istifadə etməklə yaradılan biliklər, faktlar (situasiyalar) bazalarından və idarə blokundan ibarətdir [1]. Produksiya sisteminin istənilən texniki obyekt üçün fəaliyyətini $x(t+1) = f(x(t), U(x))$ şəklində təsvir etmək olar. Burada $x(t)$– faktlar bazasının cari vəziyyətini, $x(t+1)$– faktlar bazasının $U(x)$ produksiya qaydası tətbiq olunduqdan sonrakı vəziyyətidir. ÇİM-lərdə faktlar bazası elmi mətbuatda qlobal verilənlər bazası kimi qəbul edilmişdir və idarə edilən mexatron qurğularının müxtəlif qovşaqlarında quraşdırılmış sensor informasiyalarına uyğun olaraq formalaşdırılır.

Formal olaraq idarə siqnallarının formalaşdırılması və qərar qəbul etmə bloku ümumi şəkildə aşağıdakı prinsiplə (alqoritmlə) işləyir [2]

$$\forall \left[S : {}_{n} X \to \exists (U)\left(f(X) \to f(U) \right) \right]$$

Sözlə bu yazılışı aşağıdakı kimi ifadə etmək olar: "Hər bir cari situasiyanın aktiv verilənləri üçün elə bir adekvat təsir mövcuddur ki, həmin təsir nəticəsində son məqsədə çatmaq üçün qlobal verilənlər bazası real vaxt rejimlərində yeni vıziyyətlərə keçərək son məqsədə çatmağı reallaşdırır".

ÇİM arxitektura nöqteyi –nəzərdən üç əsas funksional blokdan təşkil olunur: idarə, idarə edilən obyekt və onlar arasındakı texniki və ya proqram şəklində əlaqə interfeysi.

ÇİM-lərdə idarə bloku kimi adətən onların tələblərini ödəyən, riyazi və proqram təminatı ilə təchiz edilmiş kompüter və ya xüsusiləşdirilmiş idarə qurğusu istifadə olunur.

İdarə edilən obyektə formal olaraq məntiqi bitmiş hər hansı funksiyaları yerinə yetirən mexatron qurğular toplusu kimi baxılır.

Standart və obyektin tələblərindən asılı olaraq layıhələndirilən xüsusiləşdirilmiş əlaqə qurğularından ibarət əlaqə interfeysi realizə olunur.

ÇİM-in əsas biliklər bazasının strukturu aşağıdakı kimi təsvir edilir:

$$P_i : \bigwedge_{j=1}^{n} X_i \to U_k \quad \& P(S);\ i = \overline{1, m},\ S = \overline{1, l},$$

burada *m* - əsas biliklər bazasının produksiyalarının sayı; *n* – produksiya qaydalarının "ƏGƏR ..." hissəsinin elementlərinin ümumi sayı; *k=1,2, ...* – icra qurğularının nömrəsi; *l* –formalaşdırılan stek biliklər bazalarına keçid funksiyaları.

Əsas biliklər bazasının produksiya qaydalarının "ƏGƏR ..." hissəsinin elementləri bazada maskalanmış vektor kimi təsvir olunur:

$$X_j = \left[x_j^1, x_j^2, ..., x_j^n \right].$$

X_j vektorunun elementləri aşağıdakı şərtlə təyin olunur:

$$x_j^r = \begin{cases} 0, & \text{əgər produksiyanın elementləri aktivdirsə,} \\ 1, & \text{əksinə} \end{cases}$$

İdarə blokunun qərar qəbul etmə alt sistemində stek biliklər bazasından daxil olmuş X_j vektorunun elementləri ilə idarə obyektindən daxil olan V_j vektorlarının elementləri üzərində $F = \overline{X_j} \vee \overline{V_j}$ əməliyyatı aparılır: $F = 1$ şərti ödənirsə, biliklər bazasının uyğun produksiyasının "ONDA ..." hissəsinin icrasına icazə verilir və qərar yerinə yetirildikdən sonra produksiyanın $P(s)$ keçid funksiyasının qiymətinə uyğun stek biliklər bazasının seçilmiş produksiyasının emalı yerinə yetirilir.

Təklif edilən və işlənmiş alqoritm ümumiləşdirilmiş addımlarla və aşağıdakı ardıcıllıqla yerinə yetirilir:

1. ÇİM-in əsas biliklər bazasının produksiyalarının "ƏGƏR ..." hissələrinin uyğun şərtlərə əsasən maskalanmış vektorlarının formalaşdırılması və əsas biliklər bazasının yaradılması.

2. Əsas biliklər bazasından işçi stek biliklər bazalarının generasiyası, $S : \underset{q_{t\in i}}{U} P\, q \in l \cdot$

3. Seçilmiş stek biliklər bazasından oxunmuş produksiyanın qərar qəbul etmə blokuna, eyni zamanda həmin stekin ilkin ünvanına yazılması.

4. Qərar qəbul etmə alt sistemində $F = \overline{X_j} \vee \overline{V_j}$ məntiqi əməliyyatının yerinə yetirilməsi.

5. $F = 1$ şərti ödənilərsə, seçilmiş produksiyasının "ONDA ..." hissəsinin icrasını yerinə yetirmək.

6. İcranın yerinə yetirilməsinin təsdiqindən sonra $P(s)$ keçid funksiyasının əsasən stek işçi biliklər bazasına keçid.

7. Son məqsədə nail olmaq şərti ödənilmirsə, ilk üç bəndinə keçid, əks təqdirdə səkkiz bəndinə keçid.

8. Son.

Ədəbiyyat

1. Искусственный интеллект-основа новой информационной технологии/Г.С.Поспелов. М.:Наука, 1988-280 с.ил.
2. Hijran Mahammadli. Dynamical production model for control of the flexible manufacture system working / The Third international conference "Problems of cybernetics". PCI 2010, volume III, p.34-35.

МагоммедлиХ.М.,АхмедоваС.М., МаммадоваР.Дж.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ГИБКОЙ ПРОИЗВОДСВЕННОЙ СИСТЕМЫ С ПРОДУКЦИОННЫМИ ПРАВИЛАМИ

РЕЗЮМЕ

***Ключевые слова**: продукционная система, гибкий производственный модуль, база знаний, алгоритм, ситуационное управление*.

Разработка алгоритмов ситуационного управления для обеспечения работы различных производственных систем в режиме реального времени является перспективным подходом. Использование продукционных правил для этой цели расширяется интеллект всей системы знаниями, основанными на человеческой интуиции и опыта. В тезисе рассматривается реализация подхода, показанного на примере сложной производственной системы.

Mahammadli H.M.,Akmedova S.M.,Mammadova R.C.

Sumgait State University, Azerbaijan

DEVELOPMENT OF INTELLIGENT ALGORITHM FOR CONTROL OF FLEXIBLE MANUFACTURED SYSTEM WITH PRODUCTION RULES

SUMMARY

***Keywords:** production system, flexible production module, knowledge base, algorithm, situational management*

The development of situational control algorithms to ensure real-time operation of various production systems is a promising approach. The use of production rules for this purpose expands the intelligence of the entire system with knowledge based on human intuition and experience. The thesis describes the implementation of the approach shown in the example of a complex production system.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОДУЛЕЙ В ВИДЕ НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Мустафаев В.А., Зейналабдыева И.С.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

irada0907@mail.ru

***Ключевые слова:** гибкие производственные системы, нечеткая сеть Петри, модель управления*

При моделировании и управлении сложных систем различных предметных областей, требуется оперативный учет множества часто противоречивых факторов. К ним в первую очередь следует отнести[1,2]: сложные параллельно-последовательное взаимодействие элементов объекта; нечеткий характер взаимодействующих динамических процессов и пространства их состояний; значительная

сложность реализуемых задач; значительный удельный вес человеческого фактора, который во многом определяет качество и уровень современных решений.

Математические модели, основанные на аппарате нечетких множеств, не позволяют в явном виде учитывать параллелизм и динамику в их взаимодействии, а также множество параметров и особенностей предметной области. Эффективное решение перечисленных задач требует необходимости комплексного системного подхода на основе разработки моделей, методов и алгоритмов с применением современных математических методов, аппаратов моделирования и технологий вычислительного интеллекта [4]. Перспективным направлением в данном случае является применение математического аппарата теории сетей Петри (СП) и их различное расширение. В связи с этим, в представленной работе разработана нечеткая модель управления параллельно функционирующих производственных модулей в системе механообработки.

Модель управления параллельно функционирующих ГПМ в системе механообработки представляется в виде нечетких сетей Петри .

Нечеткой СП называется пятерка [3] $N = (P, T, I.\ O, \mu, B)$, где P и T - нечеткие множества позиций и переходов; I: $P \times T \rightarrow (0,1, \ldots)$ и O: $T \times P \rightarrow (0,1, \ldots)$- функции соответственно входных и выходных инциденций. Отображение μ: $P \rightarrow [0,1]$ присваивает каждой позиции p_i вектор распределения степеней принадлежности фишек к позиции $\mu(p_i)$, B- база правил продукций, определяющих процесс запуска и функционирования нечетких СП, которые включают в себя условия активности и срабатывания переходов, доступности маркеров в позиции нечетких СП, изменением начальной и последующих маркировок. Срабатывание переходов и изменение состояний нечетких СП определяют правилами. Одним из преимуществнечетких СП является их использование для наглядного представления правил нечетких продукций и выполнения на их основе вывода нечетких заключений [5].

На основе нечетких лингвистических высказываний модель база правил нечетких продукций можно записать следующей форме:

Форма1.

ПРАВИЛО <#>: ЕСЛИ “b_1 *есть* a” *И* “b_2 *есть* a” *ТО* “b_3 *есть* c”,

здесь нечеткое высказывание “b_1 *есть* a” *И* “b_2 *есть* a” представляет собой условия нечетких продукций , а нечеткое высказывание “b_3 *есть* c” заключение правил.

Проведены эксперименты симуляции сети и получены результаты в виде пространства состояний. Определены возможные траектории обслуживания параллельно функ-ционирующих ГПМ в гибкой производственной системе механообработки. Выбрана оптимальная траектория, игнорирующая случайные задержки при симуляции модели. Показано, что принятые правила срабатывания переходов полностью описывают процесс функционирования нечетких СП.

Литература

1. Ахмедов М.А., Мустафаев В.А. Моделирование динамических взаимодействующих процессов с применением стохастических и нечетких сетей Петри. // Электронное моделирование, том 35, №4, Киев, 2013, с.109-121.
2. Бодянский Е.Б. , Кучеренко Е.И., Михалев А.И. Нейро- фаззи сети Петри в задачах моделирования сложных систем. Монография. Днепропетровск: Системное технология, 2005, 311 с.
3. Лескин А.А., Мальцев П.А., Спиридонов А.М. Сети Петри в моделировании и управлении. Л.: Наука, 1989. 133 с
4. Lopez- Mellado E. “Analysis of discrete event systems by simulation of timed Petri net models”. *Mathematics and Computers in Simulation*. 2002. vol. 61. no. 1. pp. 53-59.
5. БорисовВ.В., КругловВ.В., ФедуловА.С. Нечеткиемоделиисети. М.: Телеком, 2012, 717 с

Mustafayev V.A., Zeynalabdıyeva İ.S.

Cevufqsn Dövlət Universiteti, Azərbaycan

İSTEHSAL MODULLARININ QEYRİ-SƏLİS PETRİ ŞƏBƏKƏSİ ŞƏKLİNDƏ İDARƏETMƏ MODELİNİN İŞLƏNMƏSİ

XÜLASƏ

Açar sözlər: *çevik istehsal sistemləri, qeyri-səlis Petri şəbəkəsi, idarəetmə modeli*

Tezisdə mexaniki emal sistemlərində paralel işləyən çevik istehsal modullarının qeyri-səlis Petri şəbəkəsi şəklində idarə modelinin işlənməsinə baxılmışdır. Modelin simulyasiyası zamanı optimal

trayektoriyalar seçilmişdir.

Mustafayev V.A., Zeynalabdiyeva I.S.
Sumgait State University, Azerbaijan

CONTROL MODEL PRODUCTION MODULES IN THE VIEW OF FUZZY PETRI NETS

SUMMARY

Key words: *flexible production systems, fuzzy Petri net, control model*

Based on the initial data indicated above, experiments were carried out to simulate the network and the results were obtained in the form of a state space. Possible service paths for paral-lel-functioning FMM have been identified in a flexible manufacturing system for machine pro-cessing . An optimal trajectory has been chosen which ignores random delays during simulation of the model . It is shown that the accepted rules for triggering transitions completely describe the pro-cess of functioning of fuzzy PNs.

QEYRİ-SƏLİS MÜHİTDƏ MƏNTİQİ QƏRAR QƏBULETMƏ

Rəhimov Ş.R., Məmmədova G.A.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
shafahat_61@mail.ru

Məntiqi ifadələrlə qurulan qərarların ümumi yazılış forması

(x, U, Q, μ(x)) kimidir ki,

burada x -dəyişənin adını, U- x-lərdən təşkil olunmuş obyektlər çoxluğunu, Q - məntiqi qərarlar çoxluğunu, μ(x)- mənsubiyyət funksiyasını bildirir. μ(*) mənsubiyyət funksiyası qeyri-səlis mühitdə verilən qərarlardan sonra [0;1] parçasında konkret qiymət müəyyənləşdirir[1].

Qeyri-səlis məntiqi qərarlar kimi asılılıq

$$Q\ 1 : \text{əgər } M_1(x_1), \text{ onda } \mu(x_1) ;$$
$$Q\ 2 : \text{əgər } M_2(x_2), \text{ onda } \mu(x_2);$$
$$\cdots$$
$$Q\ n : \text{əgər } M_n(x_n), \text{ onda } \mu(x_n);$$

şəklində ifadə olunur. $M_k(x_i)$ - x_i üzrə təyin olunan k-cı qeyri-səlis şərtdir.

Tələbələrin imtahan prosesində göstərdiyi nəticələr də qeyri-səlis komponentlərlə əlaqələndirilə bilər. Belə ki, sualların çətinlik dərəcələrindən asılı olaraq bütün imtahan sualları tələbələr tərəfindən eyni dərəcə qavranılmır. Həmçinin hər bir tələbənin özünə məxsus düşüncə qabiliyyəti olduğuna görə də sualın cavablandırılması məntiqi baxımdan fərqlənir.

Qeyd edək ki, 61 bal toplayan tələbə ilə 70 bal toplayan tələbə arasındakı fərq böyük, yəni 9 (doqquz) olsa da, qiymətləndirmə eyni-"kafi"-dir. Yaxud 70 bal toplayan tələbə ilə 71 bal toplayan tələbə arasındakı fərq kiçik, yəni 1(bir) olsa da, qiymətləndirmə müxtəlifdir. Tələbə 70 bal toplayıbsa "kafi", 71 bal toplayıbsa "yaxşı" qiymətləndirilir. Tələbənin biliyinin bu cür qiymətləndirilməsində də dəqiqlik kimi müəyyənlik azalır, yəni qeyri-müəyyənlik yaranır.

Deməli imtahan prosesində tələbənin biliyinin qiymətləndirilməsində də qeyri-müəyyənlik vardır. Ona görə ki, 71 bal toplayan tələbə "zərbəçiyə bir az yaxın olması", 70 bal toplayan tələbənin isə "zərbəçi ola bilməməsi" kimi qiymətləndirilə bilər.

Deyilənləri nəzərə alaraq,

$$X = \{\text{"qeyri} - \text{kafi"},\ \text{"qənaətbəxş"},\ \text{"kafi"},\ \text{"kafidən bir az yuxarı"},$$
$$\text{"yaxşıdan bir az aşağı"},\ \text{"yaxşı"},\ \text{"çox yaxşı"},\ \text{"əla"}\}$$

qiymətləndirmə qəbul edək.

Azərbaycanın ali məktəblərində kredit sistemi Boloniya prosesinin bir tərkib hissəsi olaraq həyata keçirilir və məlumdur ki, təhsildə "kafidən bir az yuxarı", "yaxşıdan bir az aşağı" kimi qiymətləndirmə yoxdur. Lakin bu termləri şərti olaraq əlavə qəbul etmişik ki, tələbənin biliyinin qiymətləndirilməsində obyektivlik artsın.

Linqvistik dəyişən kimi "müvəffəqiyyət göstəriciləri" qəbul edək. Onda "qənaətbəxş", "kafi", "kafidən bir az yuxarı", "yaxşıdan bir az aşağı", "yaxşı", "çox yaxşı" və "əla" isə linqvistik dəyişənin termləri olar. Bu termlər birlikdə term-çoxluq təşkil edir.

Qeyri-səlis çoxluq mühiti kimi “müvəffəqiyyət göstəriciləri” adlı linqvistik dəyişən qiymətlərinin qruplaşdırılmasını

Aşağı qiymətlər = {"qənaətbəxş", "kafi"}

Orta qiymətlər = {"kafidən bir az yuxarı", "yaxşıdan bir az aşağı"}

Yüksək qiymətlər = {"yaxşı", "çox yaxşı", "əla"}

şəklində apara bilərik.

Tələbənin imtahandan topladığı bal 17-dən kiçikdirsə, yəni $x_{imt} \in [0; 16]$ olarsa, onda $\mu(x_{imt})=0$ olar. Yaxud $x_{imt} \in [17; 50]$ və $x_{imt}+x_g \in [17; 50]$ olarsa, onda $\mu(x_{imt}+x_g)=0$ olar. Burada x_g dəyişən qiyməti tələbənin imtahana giriş balıdır.

Şərti olaraq əlavə qəbul olunan qiymətləndirməyə əsasən tələbənin topladığı bal “aşağıdan 70-ə yaxın”-dırsa“kafidən bir az yuxarı”, əgər “yuxarıdan 71-ə yaxın”-dırsa“yaxşıdan bir az aşağı” kimi qiymətləndirilir. Qəbul olunan qiymətləndirməyə görə

$$\mu\left(\lim_{x\to 70-} x\right) \approx \mu\left(\lim_{x\to 71+} x\right)$$

ödənilməlidir. Biliyin qiymətləndirilməsi sistemində $\lim_{x\to 70-} x$ riyazi yazılışı $\{66 \le m \le 70\}$çoxluğunu , $\lim_{x\to 71+} x$ riyazi yazılışı isə $\{71 \le m \le 75\}$ çoxluğunu ifadə edir.

U universal çoxluğu ilə universitetin tələbələri çoxluğunu, tələbələrin adlarını isə (soyadları, ata adları da daxil edilə bilər) şərti olaraq $x^{*}_{1}, x^{*}_{2}, \dots, x^{*}_{n}$ ilə işarə edək.

Hər hansı GR qrupunun (məlumdur ki, $GR \subset U$) tələbələrinin “müvəffəqiyyət göstəriciləri”-nin mənsubiyyət funksiyalarını təyin edək. x_i^{*} - i-ci tələbənin “müvəffəqiyyət göstəricisi”-dir.

$\mu_{GR}(x_1^{*})=0,2$ olarsa, x_1^{*} adlı tələbə “qənaətbəxş”, $\mu_{GR}(x_2^{*})=0,4$ olarsa, x_2^{*} adlı tələbə “kafi”, $\mu_{GR}(x_3^{*})=0,5$ olarsa, x_3^{*} adlı tələbə “kafidən bir az yuxarı”, $\mu_{GR}(x_4^{*})=0,6$ olarsa, x_4^{*} adlı tələbə “yaxşıdan bir az aşağı”, $\mu_{GR}(x_5^{*})=0,7$ olarsa, x_3^{*} adlı tələbə “yaxşı”, $\mu_{GR}(x^{*})=0,8$ olarsa, x^{*} adlı tələbə “çox yaxşı”, $\mu_{GR}(x^{*})=1$, olarsa, x^{*} adlı tələbə “əla” oxuyur.

$\mu_{GR}(x_i^{*})=0$ olarsa, deməli x^{*} adlı tələbənin təhsil müddətində akademik borcu (kredit borcu) vardır.

Q - məntiqi qərarlar çoxluğunu aşağıdakı kimi təsnifatlandırmaq olar.

Q 1 : əgər x_1 adlı tələbə “qənaətbəxş” qiymət alıbsa,, onda $\mu(x_1)=0,2$;

Q 2 : əgər x_2 adlı tələbə “kafi” qiymət alıbsa,, onda $\mu(x_2)=0,4$;

Q 3 : əgər x_3 adlı tələbə “kafidən bir az yuxarı” qiymət alıbsa,, onda $\mu(x_3)=0,5$.

$U =$ [0; 100] olarsa, onda məntiqi qərarlar çoxluğuna əsasən yeni təyin olunan $\mu(*)$ mənsubiyyət funksiyasının giriş qiymətlərini tələbələrin adlarına görə deyil, müvəffəqiyyət qiymətlərinə görə təyin edə bilərik[1].

MATLAB və fuzzy TECH [2] mühitində qurulan proqram təminatının tətbiqi ilə müvəffəqiyyət qiymətlərinə əsasən "orta qiymətlər" linqvistik dəyişəninin

$$\mu(0 \le m \le 50) = 0$$
$$\mu(51 \le m \le 60) = 0{,}140$$
$$\mu(61 \le m \le 65) = 0{,}280$$
$$\mu(66 \le m \le 70) = 0{,}495$$
$$\mu(71 \le m \le 75) = 0{,}515$$
$$\mu(76 \le m \le 80) = 0{,}700$$
$$\mu(81 \le m \le 90) = 0{,}840$$
$$\mu(91 \le m \le 100) = 1{,}000$$

qiymətləri alınır.

Qurulan qərar qəbuletmə orta qiymətlərlə oxuyan tələbələrin seçilməsində obyektivlik dərəcəsini artırır.

Ədəbiyyat

1. Rəhimov Ş.R. Dinamik sistemlərin qeyri-səlis trapesial həll alqoritmi - Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu. İnformasiya Sistemləri və Texnologiyalar: Nailiyyətlər və perspektivlər. Beynəlxalq elmi konfrans, 15-16 noyabr, 2018, s. 370-371.

2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ, 2004, 736 с.

Рагимов Ш.Р., Мамедова Г.А.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ЛОГИЧЕСКОЕ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В НЕЧЕТКОЙ СРЕДЕ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *нечеткая логика, функция принадлежности, лингвистическая переменная, показатели успеха*

В тезисе рассматривается определение лингвистических переменных для оценки данных в нечеткой среде. На основе четырех компонентов (x, U, Q, μ(x)) предложен метод нечетких логических решений. Как область применения, с целью оценки экзаменационных знаний студентов в высших учебных заведениях, определяются функции принадлежности показателей успехов. Разработанное программное обеспечение в среде MATLAB обеспечивает анализ результатов.

RahimovSh.R., MammadovaG.A.
Sumgait State University, Azerbaijan

LOGIC DECISION-MAKING IN A FUZZY AREA

SUMMARY

Keywords: *fuzzy logic, membership function, linguistic variable, performance assessment*

In the thesis, the definition of linguistic variables in a fuzzy area is considered. Based on the four components (x, U, Q, μ (x)), a method of fuzzy logical solutions is proposed for an objective assessment of student performance in the course of the examination session. For the purpose of an objective assessment of knowledge in the process of exams of students in higher education,the membership functions of indicators of the results of their examination sessions are determined. The developed software in MATLAB provides an analysis of the results.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЛАВНЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕССОВ

Новокщенов С.Л., Попова М.И., Попова О.И., Демидов А.В.
ФГБОУ ВО, Воронежский государственный технический университет, Россия

Применение современные персональных компьютеров в повседневной инженерной деятельности возникают вопросы ускорения подготовки данных для решения задач различного характера. Для решения таких задач с помощью алгоритмических языков и средств визуального программирования инженерами создаются различного рода приложения, позволяющие ускорить подготовку данных для систем CAD/CAM/CAE с целью минимизации рутинных задач [1]. В настоящее время системы CAD/CAM/CAE обладают мощными инструментами анализа и синтеза исполнительных механизмов различного назначения, и в частности, могут применяться для проектирования главных исполнительных механизмов механических прессов.

В общем случае такие механизмы представляют собой рычажные системы, предназначенные для преобразования вращательного движения главного электродвигателя в поступательное перемещение ползуна. Конструктивные различия обусловлены технологическим назначением машины и предъявляемыми требованиями к скорости перемещения рабочих органов [2].

Такие задачи решать аналитическими методами в настоящее время означает потерю времени, необходимого на подготовку производства, что ведет к увеличению себестоимости продукции. При помощи программных средств CAD/CAM/CAE систем, например, пакета подпрограмм Simulation, который входит в SolidWorksPremium, можно создать рабочую модель механизма средствами графического редактора и выполнить симуляцию его работы (рис. 1), результатом которой могут стать функции перемещения, скорости и ускорения рабочего органа от времени, которые могут

использоваться инженерами в дальнейшем для оптимизации конструкции [3].

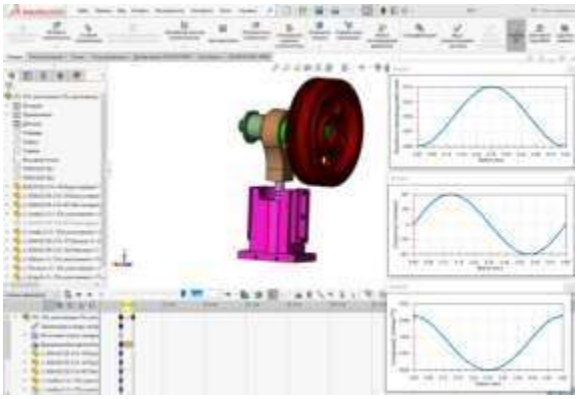


Рис.1. Анализ кинематических характеристик перемещения рабочего органа исполнительных механизмов механических прессов средствами CAD/CAM/CAE системы

Здесь возникает следующая проблема, что проектируемые механизмы, как правило, имеют типовую структуру, например, кривошипно-шатунный или кривошипно-коленный механизмы и подготовку данных для анализа движения можно значительно ускорить с применением индивидуально разработанных программных модулей, учитывающих особенности и традиции проектирования на конкретном предприятии.

Инженерами в этом случае с помощью интегрированных сред разработки создаются приложения (рис. 2), позволяющие автоматизировать подготовку исходных данных в интуитивно понятной форме без лишних обращений к CAD/CAM/CAE системе, по рекомендациям, разработанными авторами настоящей работы.

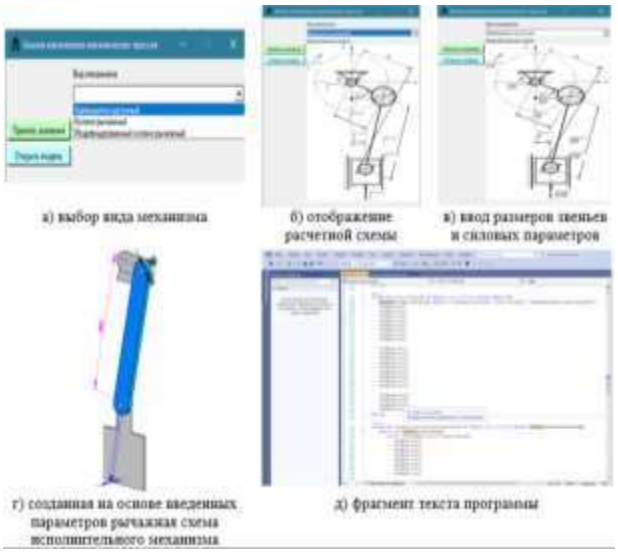


Рис. 2 Последовательность работы в программе и её код

Литература

1. Компьютерное моделирование и анализ режимов работы исполнительных механизмов и машин КШП/ Новокщенов С. Л., Пачевский В.М. В сборнике: Сборник трудов победителей конкурса на лучшую научную работу студентов и аспирантов, посвященного 50-летию ВГТУ Воронеж, 2006, с.93-94.
2. Автоматизированное проектирование и оптимизация технологических процессов обработки металлов давлением /Попова М.И., Новокщенов С.Л., Попова О.И.
3. В сборнике: Информационные системы и технологии: достижения и перспективы Материалы международной научной конференции, 2018, с. 356-358.
4. Автоматизированный синтез главных исполнительных механизмов механических прессов / Новокщенов С. Л., Милушев Э.Х. В сборнике: Авиаперспектива Региональный сборник научных трудов, с. 46-51.

ŞƏBƏKƏ TEXNOLOGİYALARI BAZASINDA AVTOMATİK İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNDƏXİDMƏT KEYFİYYƏTİ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏHLİLİ

Abasov T.Ə.
Caspel LLC, Azərbaycan
abbasov.taleh1997@mail.ru

Avtomatik idarəetmə sistemlərində idarəetmə zamanı mühəndis idarə olunan qurğuların hamısını eyni anda fiziki olaraq izləyə bilməz. Buna görədə onların hamısıdan alınan məlumatlar bir idarəetmə mərkəzində toplanır. Bu idarəetmə mərkəzindən mühəndis bütün sistemdə baş verən dəyişiklikləri müşahidə edə bilər. [5]

Bu idarəetmə mərkəzinə cihazlar kabellərlə, Wi-Fi texnologiyası vasitəsi ilə və ya başqa əlaqə qurğuları ilə birləşirlər. Texnoloji qurğular ölçülən paramerirləri idarəetmə mərkəzinə göndərir və ya ondan alınan əmirləri yerinə yetirir.

Bu məlumatların ötürülməsi zamanı itkilər baş verərsə və məlumat düzgün çatdırılmazsa, müxtəlif problemlərə gətirib çıxara bilər. Bu hallar müxtəlif problemlər nəticəsində baş verə bilər. [1] Bu problemləri
- texniki qurğu problemləri
- şəbəkə problemləri

Olmaqla iki yerə ayırmaq olar. Texniki problemlər əlaqənin qurulması zamanı ötürən və ya qəbul edən qurğuların özlərində, əlaqə kanalında, kabellərdə baş verən problemləri göstərmək olar. Bu problemlər müxtəlif yollarla yarana bilir insan məsuliyyətsizliyi, xarici təsiredici qüvvələr yani heyvanlar, hava şəraiti, cihazların və ya kabellərin köhnəlməsini göstərmək olar. Bu problemlərin qarşısını əvvəlcədən almaq məqsədi ilə əvvəlcədən xüsusi standartlara əməl olunmalıdır. [4]

Şəbəkədə isə müxtəlif problemlər yarana bilər. Bu problemlərin aradan qaldırılması üçün şəbəkə daimi olaraq nəzarətdə saxlanılmalıdır. Hər hansı bir dəyişiklik olduğu zaman (şəbəkədə yükləmmə və s.) aradan qaldırılsın. Amma avtomatlaşdırılmış sistemlərdə bunu bəzi protokollar öz üzərinə götürür.

Şəbəkədə məlimuatların ötürülməsi zamanı OSİ modelindən istifadə olunur. OSİ modelinin 4-cü səviyyəsində məlumatlar TCP (Transmission Control Protocol) və UDP (User Datagram Protocol) olmaqla iki yerə ayrılır. TCP protokolunda göndərilən paketlər göndəriləcəyi erə çatmadıqda yenidən göndərilir və paket əbul edilənə qədər davam edir. Bu da, məlumat itkisinin qarşısını alır. UDP protokolunda isə paket göndərildiyi zaman göndəriləcəyi yerə çatmadıqda paket yenidən göndərilmir. Göndərilən paketin ardıncı digər paketlər göndərilir. Bu protokolların şəbəkədə nizamlanması üçün QoS (Quality of Service) texnologiyasından istifadə olunur. [3]

IP şəbəkələrində adekvat xidmət keyfiyyətinin (QoS) təminatı bugünkü müəssisənin İT infrastrukturunun getdikcə vacib aspektinə çevrilir. QoS yalnız audio və video şəbəkə üzərindən yayımlanmaqda deyil, son dövrdə artan məlumatların İnternetdə dəstəklənməsi üçün də vacib amildir. Şəbəkənizdə işləyən bəzi tətbiqlər gecikməyə həssasdır. Bu tətbiqlər ümumiyyətlə TCP protokolundan fərqli olaraq UDP protokolundan istifadə edir. Vaxt fərqindən asılı olaraq TCP və UDP arasındakı əsas fərq, TCP köçürlmə zamanı itirilən paketləri yenidən göndərir. Faylları bir kompüterdən digərinə ötürmək üçün TCP paketlərindən istifadə edilməlidir, çünki hər hansı bir paket itirildikdə, səhv məlumat verildikdə və ya növbədən çıxarıldıqda TCP paketləri təyin olunmuş PC-də yenidən göndərilməsi və yenidən qurulması üçün istifadə edilə bilər. Buna görə itirilmiş və ya gecikmiş hər hansı bir paket UDP protokolunu işlədən tətbiqlər üçün əsl problemdir. Səsli zənglər üzərində bir nümunə vermək üçün bir zəng zamanı hətta bir neçə paketin itirilməsi səs keyfiyyətinin pozulmasına və qaranlıq qalmasına səbəb olacaqdır. [2]

Ədəbiyyat

1. Teletraffic Engineering Handbook Archived January 11, 2007, at the Wayback Machine ITU-T Study Group 2 (350 pages, 4·48MiB)(It uses abbreviation GoS instead of QoS)
2. Menychtas Andreas (2009). "Real-time reconfiguration for guaranteeing QoS provisioning levels in Grid environments". Future Generation Computer Systems. 25 (7): pp.779–784.
3. Yuksel, M.; Ramakrishnan, K. K.; Kalyanaraman, S.; Houle, J. D.; Sadhvani, R. (2007). Value of Supporting Class-of-Service in IP Backbones (PDF). IEEE International Workshop on Quality of Service (IWQoS'07). Evanston, IL, USA. pp. 109–112
4. Shi, Zhefu; Beard, Cory; Mitchell, Ken (2009). "Analytical Models for Understanding Misbehavior and MAC Friendliness in CSMA Networks". Performance Evaluation. 66 (9–10): p.469.

5. Garber, Megan (23 June 2014). "'Why-Fi' or 'Wiffy'? How Americans Pronounce Common Tech Terms". The Atlantic. Archived from the original on 15 June 2018.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ

Ялтыров А.П.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия

Аннотация. Проанализированы известные методы диагностики конструктивных элементов трубопроводов. Приведена классификация методов диагностики трубопроводов. Определены достоинства и недостатки известных методов, а также области их применения. Выявлены наиболее перспективные методы диагностики напряжённо-деформированного состояния элементов конструкции трубопроводов

Ключевые слова: *Неразрушающий контроль, Напряжённо-деформированное состояние, Магнитный метод, Акустический метод.*

Одной из важнейших проблем трубопроводного транспорта является сохранение работоспособного состояния всех элементов и узлов наземных и подземных промысловых и магистральных трубопроводов в течение длительного периода эксплуатации. Поддержание работоспособного состояния трубопроводного транспорта осуществляется путем регулярного диагностирования, ремонта и прогнозирования. В связи с этим исследование и совершенствование методов диагностики трубопроводов является актуальной задачей.

В настоящее время существует множество методов [1,2] неразрушающего контроля диагностики элементов и узлов трубопроводного транспорта. Классификация этих методов представлена на рисунке 1.

Рис.1. Неразрушающие методы контроля и диагностики трубопроводов.

Магнитный неразрушающий контроль [1, 2] основан на регистрации магнитных полей рассеяния, возникающих над дефектами, или на определении магнитных свойств объекта контроля.

Вихретоковый метод контроля основан на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых возбуждающей катушкой в электропроводящем объекте контроля этим полем.

Радиоволновой неразрушающий контроль[1,2] заключается в облучении исследуемого объекта радиочастотным излучением и измерении параметров прошедшей, отраженной или рассеянной электромагнитной волны.

Оптический метод неразрушающего контроля [1,2] изучает воздействие ультрафиолетового и инфракрасного оптических излучений при проведении исследования.

При ультразвуковом (акустическом) методе контроля [1,2] в объекте контроля или специальном устройстве генерируются упругие колебания, которые имеют свои характеристики; в дальнейшем характеристики регистрируются и преобразовываются в электрические.

Радиационный метод основан на использовании ионизирующих облучений[1,2]. Под ионизирующим облучением подразумевается то облучение, при котором в образце возникают заряженные частицы.

При тепловом методе неразрушающего контроля происходит захват теплового поля и его дальнейшего преобразования[1,2].

При электрическом неразрушающем контроле генерируется электрический ток и с помощью преобразований получают параметры электрического поля контрольного образца[1,2].

Контроль проникающими веществами проводится путем нанесения на поверхность пенетрантов (проникающих веществ) [1,2].

Вышеперечисленные методы имеют свои преимущества и недостатки, которые определяют их возможности применения.

Преимуществом магнитного, вихретокового, радиоволнового, теплового методов является способность бесконтактного контроля.

Преимуществом магнинтного метода является отсутствие необходимости подготовки образца. Недостатки: необходимость размагничивания объекта после проведения испытания.

Вихретоковый метод имеет ряд преимуществ: возможность автоматизировать процесс контроля, ввысокая чувтсвительность обнаружения микродефектов. Несмотря на достоинства данный метод спобен определять дефекты на поверхности и при множественном определении параметров возможна их разброс значений.

Преимуществом радиоволнового метода является высокая производительность. Недостатки: невозможность определения нескольких параметров одновременно, зависимость результатов от настройки антенны.

Преимущество оптического метода в его простоте проведения, мобильности оборудования. Однако, его недостатком является субъективность в результатах, что может повлиять на конечный результат исследования.

Достоинствами акустического метода так же является мобильность всего оборудования, высокая производительность и скорость. Недостатками метода являются отсутствие количественной характеристики о выявленных в процессе контроля дефектов различно вида, необходимость подготовки образца.

Достоинством радиационного метода является независимость от внешних условий.
Недостатком данного метода является дороговизна оборудования, возможность облучения людей.

Преимуществом теплового контроля является возможность обнаружения мест потерь тепла, Результаты контроля сильно зависят от внешних условий.

Электрический контроль применяется для оценки изоляционного покрытия, при этом необходимо подготовить поверхность; есть зависимость, как и у теплового метода от внешних условий.

Преимуществом метода проникающими веществами заключается в их экономичности оборудования. Несмотря на достоинства данный метод может определить только сквозные дефекты, а также необходимо удалить химикаты после выполнения процедуры.

Применение каждого метода неразрушающего контроля должно быть обосновано целью диагностики и техническими условиями. Для определения напряжённо-деформированного состояния наиболее перспективными методами диагностики являются акустические методы.

Литература

1. ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.» Москва, Госстандарт СССР, 1981, 24 с.
2. ГОСТ Р 56542-2015. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. Москва, ФГУП "ВНИИОФИ", 2016, 16 с.

HƏRBİ SAHƏDƏ AVTOMATLAŞDIRILMIŞ İDARƏ SİSTEMLƏRİNDƏ İNFORMASİYANIN MÜHAFİZƏSİ

Mikayılov B.H., Qədirova T.T.
Heydər Əliyev adına Ali Hərbi Məktəb, Azərbaycan
turan_huseynova@mail.ru

İnformasiya texnologiyalarının daimi təkminləşdirilməsi, onların rolunun və əhəmiyyətinin artırılması, hərbi təyinatlı avtomatik idarəetmə sistemlərin tətbiq saferasının genişlənməsi onlaırn informasiya təhlükəsizliyi məsələlərinə olan diqqətin artırılmasını tələb edir [1].

Hərbi sferada müasir informasiya-hesablama sistemlərindən və texnologiyalarında istifadənin genişlənməsi avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri (AİS) qarşısında informasiyanın saxlanılması və

mühafizəsi məsələsini qoyur. Bu cür sitemlərdə kompyuter şəbəkələrindən, hansılardanki böyük həcimli dövlət və hərbi əhəmiyyətli informasiyalar ötürülür, istifadə genişlənir. Bu verilənlərin xüsusiyyəti onların

itirilməsinə və ya onlara kənar şəxslərin müdaxilə etməsinə qəti qadağan edir. Eyni zamanda yeni güclü kompyuterlərin və muasir şəbəkə texnologiyaların yaranması bu günə qədər tamamilə etibarlı hesab olunan və AİS-lərdə geniş istifadə olunan kriptoqrafik üsullardan tətbiqi etibarsızlaşdırır. Bununla əlaqədar informasiyanın bütövlüyünün mühafizəsi və saxlanılması problemləri çox kəskin şəkildə qarşıya qoyulur. Muasir informasiya emalı sistemlərində bir çox mühafizə üsulları və vasitələri mövcuddur [3].

AİS-lərədə hərbi təyinatlı informasiyanın mühafizə sistemi (İMS) onun yaradılması zaman nəzərə alınması tələb olunan bir sıra fərqli xüsusiyyətlərə malikdir. Məsələn, təşkilati-hüquqi mühafizə, aparat və fiziki vasitələr ciddi şəkildə tənzimlənir və əvvəlcədən təyin olunur. Proqram və kriptoqrafik üsullar və vasitələr rabitə kanalları ilə ötürülən informasiyanın doğruluğunu 100% təmin etməlidir və onun sızmasının və şifrənin aşılmasının qarşısını makismal şəkildə almalıdır.

Hərbi təyinatlı AİS-də İMS-in yaradılmasının vacib meyarlarından biridə bəzi silah və hərbi texnikanın digər modelləri ilə qarşılıqlı əlaqəsini təmin edən vahid informasiya sahəsinin yaradılmasıdır.

Hərbi təyinatlı informasiyanın təhlükəsizliyi və mühafizəsi sisteminə (İTM) müəyyən tələblər irəli sürülür:

- istifadəçilərin müəyyən növ informasiyaları əldə etmək səlayihətlərinin və hüquqlarının dəqiq təyin edilməsi;
- istifadəçiyə tapşırılmış işi yerinə yetirmək üçün tələb olunan minimal səlayihətlərin verilməsi;
- bir neçə istifadəçi üçün tətbiq olunan ümumi mühafizə vəsaitlərin sayının minimuma gətirilməsi;
- məxfi informasiyalara icazəsiz daxil olmaların və cəhdlərin qeydiyyata alınması;
- məxfi informasiyaların məxfilik dərəcəsinin qiymətləndirilməsinin təmin edilməsi;
- mühafizə vasitəlrəinin bütovlüyünə nəzarətin təmin edilməsi və onların sıradan çıxmasına dərhal reaksiya verilməsi.

Hərbi texnologiyalar sahəsində İTM sisteminin proqram vasitələri aşağıdakı iş alqoritmlərini yerinə yetirməlidir:

- ✓ rabitə kanalı ilə ötürülən verilənlərin və istifadəçirlərin autentifikasiyası alqoritmi;
- ✓ "nəzarət altında" işin təyin edilməsi alqoritmi;
- ✓ bütün məlumat daşıyıcılarından informasiyanın təcili məhv edilməsi;
- ✓ proqram təminatının bütövlüyünü yoxlanılması və "cəsus-proqramların" aşkarlanması alqoritmi;
- ✓ məsul şəxsin əmrinə əsasən işçi yerin bloka salınması və blokdan çıxarılması alqoritmi;
- ✓ İTM-iniş qabilliyətinin yoxlanılması alqoritmi.

Hərbi sferada istifadə olunan AİS-lərdə informasiyanın mühafizə üsulları və vəsaitləri öz mülki analoqlarından fərqli olaraq onlara qarşı qoyulan tələblərə və həmçinin bəzi spesifik xüsusiyyətlərinə görə bir sıra məhdudiyyətlərə malikdilər ("nəzarət altında işləmək" imkanı, verilənlərin dərhal məhv olunması üçün alqoritmin və vəsaitlərin tələb edilməsi). Hərbi texnologiyalar sahəsində yeni təşkilati-hüquqi mühafizə üsulların hazırlanmasının effektliliyi şübhə altına alınır.

Bu sahədə aparılna kompleks tədbirlərin effektivliyini dəfələrlə artırmağa imkan verən informasiyanın yeni proqram üsulları ilə mühafizəsinin yaradılması şübhəsiz ki, prioritetdir. Və bu sahədə ən perspektiv istiqamət "özününkü/yad", "nəzarət altında iş", "bütövlüyün yoxlanılması" alqoritmlərin yaradılmasıdır.

Ədəbiyyat

1. Бородакий Ю.В., Добродеев А.Ю., Нащекин П.А., Бутусов И.В. О подходах к реализации централизованной системы управления информационной безопасностью АСУ военного и специального назначения. Вопросы кибербезопасности. 2014, №2(3), с.2-9.
2. Арепин Ю.И., Карпов В.В. Роль и место систем защиты информации в автоматизированных системах специального назначения // Программные продукты и системы. 2001, №1, с. 15-18
3. Волков И.С, Симаков А.Л. Методы защиты информации в автоматизированных системах управления в военной сфере // Материалы четвертой Всероссийской научно-технической конференции «Информационно-измерительные и управляющие системы военной техники». Владимир, 13-14 ноября 2014 г. М.: Изд-во РАРАН, 2014, с. 30-33

РАСПОЗНАВАНИЕ ТЕСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ PYTHON И OCRTESSERACT

Мустакимов А.А.
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, БФ ПНИПУ, г. Березники, Россия
mustakimov.99@gmail.com

Ключевые слова: *ВАК, приказ, Python, Tesseract*

Резюме: В статье рассмотрена проблема преобразования графической информации в текстовую. Произведен краткий обзор алгоритма обработки страниц приказов Высшей аттестационной комиссии, написанного при помощи языка Python и OCRTesseract.

С приходом века информационных технологий, человек начал сталкиваться с новыми для него проблемами. Одной из таких проблем является проблема преобразования информации. Перевод информации из одного вида в другой, интерпретация данных, классификация данных и т.п. являются вполне обычными процессами в нашей жизни. Практически все из вышеперечисленных процессов выполняются с помощью определенных правил и алгоритмов, которые позволяют достичь поставленных целей.

Однако не всегда такой алгоритм существует. В качестве примера можно привести приказы Высшей аттестационной комиссии [1] при Министерстве наук и высшего образования Российской Федерации (далее ВАК). На рисунке (Рис. 4) ниже представлена страница приказа “О выдаче ученых степеней”. На первый взгляд ничего необычного, однако, страницы всех приказов ВАК являются изображениями. Данный факт делает невозможной дальнейшую обработку. Например, если соискатель хочет найти свою фамилию в списке, ему необходимо вручную просмотреть каждую страницу документа.

№ п/п	Фамилия, имя, отчество, номер аттестационного дела, дата регистрации	Наименование научной специальности, наименование организации, представившей соискателя к присвоению ученого звания
210.	Никулин Егор Дмитриевич № 06/1-1766дс 27.05.2019	Экономика и управление народным хозяйством Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»
211.	Нуриева Айгуль Рустамовна № 06/1-1719дс 22.05.2019	Мировая экономика Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
212.	Олюшина Екатерина Анатольевна № 06/1-1847дс 31.05.2019	Гигиена Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
213.	Осипов Евгений Владимирович № 06/1-1776дс 27.05.2019	Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»
214.	Охотников Сергей Аркадьевич № 06/1-1728дс 23.05.2019	Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет»
215.	Павленко Андрей Анатольевич № 06/1-1699дс 22.05.2019	Уголовное право и криминология; уголовно-исполнительное право Федеральное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Томский институт повышения квалификации работников Федеральной службы исполнения наказаний»

Рис. 4 Пример страницы приказа

В среднем, в одном документе 45 страниц, на каждой странице 4-6 записей, еженедельно публикуется до 20 документов. Нетрудно понять, что процесс поиска будет занимать значительное количество времени.

Для решения данной проблемы было решено написать информационную систему, позволяющую в автоматическом режиме обрабатывать документы, а также интерфейс доступа к

полученным данным. Общая последовательность действий представлена на рисунке (

Рис. 5) ниже.

Рис. 5 Последовательность действий алгоритма

Для написания алгоритма был выбран язык программирования *Python*[**Error! Reference source not found.**] версии 3.6.6, а также библиотеки *PyMuPDF*[2] версии 1.16.10 и библиотека *pytesseract*[4] версии 0.3.0.

На первом шаге необходимо скачать документ с сайта ВАК. Алгоритм делает запрос на сервер, чтобы получить список последних опубликованных документов. Для этого применяются библиотека *requests* версии 2.22.0, используемая для выполнения *HTTP*-запросов, а также библиотека *BeautifulSoup4* версии 4.8.2, используемая для обработки ответа сервера. После получения списка новых документов и информации о них, документы скачиваются и разбиваются на изображения при помощи библиотеки *PyMuPDF*.

На следующем этапе, при помощи библиотеки *pytesseract*, происходит преобразование изображений в текст. *Pytesseract* является библиотекой-оберткой над другой библиотекой – *Tesseract*[5], написанной на *C++* и разрабатываемой компанией *Google*.

На третьем шаге необходимо извлечь полезную информацию из полученного текста, а также очистить ее от всевозможных ошибок. Данный этап является самым сложным в цепочке, т.к. спектр встречаемых ошибок очень большой. К ним можно отнести ошибки распознавания (неправильно распознанные символы, несуществующие символы и т.п.) и ошибки документа (пропущенные символы в словах, отсутствие некоторых данных и т.п.). Для борьбы с этими ошибками применятся строковые методы замены символов, а также регулярные выражения.

На последнем этапе данные сохраняются в базу данных.

Для того чтобы обеспечить доступ к данным был создан сайт, располагающийся по адресу - *https://parsevak.ru/*. Для написания сайта был использован фреймворк *Django*[**Error! Unknown switch argument.**] версии 3.0.3.

Вывод: В ходе данной работы была создана информационная система, состоящая из алгоритма обработки приказов и сайта, осуществляющего доступ к обработанным данным. ИС выполняет все поставленные задачи, а именно: скачивание документа с сайта ВАК, извлечение изображений из него, обработка полученных изображений, загрузка данных в БД. На этом моменте я считаю цель достигнутой, а задачу решенной.

Литература

1. Высшая аттестационная комиссия – Официальный сайт [Электронный ресурс] – режим доступа: https://vak.minobrnauki.gov.ru/main
2. *Python* 3.6.6 *documentation* [Электронный ресурс] – режим доступа: https://docs.python.org/3.7/index.html
3. *PyMuPDFDocumentation* [Электронный ресурс] – режим доступа: https://pymupdf.readthedocs.io/en/latest/
4. *pytesseract* 0.3.3 [Электронный ресурс] – режим доступа: https://pypi.org/project/pytesseract/
5. *TesseractOpenSourceOCREngine* (*mainrepository*) [Электронныйресурс] – режимдоступа: https://github.com/tesseract-ocr/tesseract
6. *Djangodocumentation* [Электронный ресурс] – режим доступа: https://docs.djangoproject.com/en/3.0/

СОЗДАНИЕ АЛГОРИТМА ВЫБОРА ДАТЧИКОВ И АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МОДУЛЯ

Гасанова Е.М.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан,

cavan62@mail.ru

Аннотация. Для обеспечения надежного функционирования автоматизированнойсистемы управлениягибкой производственной системы в целом предложен алгоритм поиска датчиков на основе фреймовых слотов и значений достижимой погрешности позиционирования промышленных роботов и технологического оборудования. Предложен алгоритм управления активными элементами гибкого производственного модуля.

Ключевые слова: *гибкая производственный модуль, алгоритм поиска и выбора, фрейм, датчик, алгоритм управления*

Как известно характеристики объектов манипулирования в технологическом маршруте гибкой производственной системы (ГПС) оказывает влияние на выбор типа и структуры систем очувствления, конструкцию исполнительного устройства и функции промышленных роботов в производственном модуле [1]. Также характеристики технологического оборудования, автоматических транспортных систем, промышленного робота и объекта манипулирования определяют тип рабочей зоны производственных модулей ГПС. В соответствии с выбранными активными элементами и их рабочими зонами, рассмотрим процесс логического выбора элементов системы управления (датчики, исполнительные механизмы и др.) для производственного модуля ГПС.

Исходя из оценки достижимой погрешности позиционирования, выбираются датчики для автоматизированной системы управления (АСУ) ГПС [2]:

$$\frac{S_i k_\Delta}{D_n} \le \Delta_i \;\; i = \overline{1,n}, \qquad (1)$$

где S_i – перемещение степени подвижности; κ_Δ= 1,5 ÷3 – коэффициент, учитывающий качество измерительных цепей системы управления; Δ_i –погрешность позиционирования робота, с тремя степенями подвижности, функционирующего в гибком производственном модуле. Значение погрешности позиционирования выбирается из справочника; D_n –число дискрет индуктивного датчика измерения и углового перемещения промышленного робота.

В соответствии с выражениями (1) определяются значения слотов фреймовой модели для поиска и выбора элементов системы управления ГПС в нижеследующем виде [3]:

$F_{АСУ\ ГПС}$= [$<r_6 \rightarrow$ *объект применения,* $v_{6j} \in \{v_{11}, v_{12}, \dots, v_{14}\} >, \{v_{6j}, v_{6j,\dots,} v_{611}\}>$, где $j=11$ - количество технологического оборудования и промышленных роботов в ГПС.

$<r_7 \rightarrow S_i, v_{7j} \in \{v_{11}, v_{12}, \dots, v_{14}\} >, \{v_{7j}, v_{7j,\dots,} v_{711}\}>$,где учитывается степень подвижности для каждого активного элемента ГПС.

$<r_8 \rightarrow \kappa_\Delta, v_{8j} \in \{v_{11}, v_{12}, \dots, v_{14}\} >, \{v_{8j}, v_{8j,\dots,} v_{811}\}>$, где коэффициент качества измерительных цепей системы управленияучитывается для всех активных элементов ГПС.

$<r_9 \rightarrow \Delta_i, v_{9j} \in \{v_{11}, v_{12}, \dots, v_{14}\} >, \{v_{9j}, v_{9j,\dots,} v_{96}\}>$, где погрешность позиционирования учитывается для промышленных роботов ГПС. $j=6$ - количество роботов в ГПС.

$<r_{10} \rightarrow D_n, v_{10j} \in \{v_{11}, v_{12}, \dots, v_{14}\} >, \{v_{10j}, v_{10j,\dots,} v_{106}\}>$, где число дискрет индуктивного датчика измерения и углового перемещения учитывается для каждого промышленного робота ГПС.

На основе алгоритма поиска типов датчиков ГПС выбирается соответствующий датчик для того или иного оборудования и промышленного робота, обеспечивающий надежное функционирование АСУ ГПС в целом.

База данных датчиков системы управления для активных элементов ГПС представляется в виде фактов рекурсивной процедуры, где основу составляют активные элементы ГПС, их технологически - функциональные характеристики и параметры (таблица 1) [4]:

Таблица 1

%	место установки	символ	фиксирование	параметр
датчик	захват *ПР*	$Д_{з\_i}$	наличие заготовки	-
датчик	захват *ПР*	$\overline{Д}_{з\_i}$	отсутствие заготовки	-
датчик	рука *ПР*	$Д_{пв\_i}$	перемещение вперед	Δl
датчик	рука *ПР*	$\overline{Д}_{пн\_i}$	перемещение назад	Δl
датчик	рука *ПР*	$Д_{пвв\_i}$	перемещение вверх	Δh
датчик	рука *ПР*	$\overline{Д}_{пвн\_i}$	перемещения вниз	Δh
датчик	рука *ПР*	$Д_{\varphi\_i}$	вращательное перемещение	$\Delta\varphi$
датчик	основание ТО_i	$Д_{то\_i}$	наличие заготовки	-
датчик	основание ТО_i	$\overline{Д}_{то\_i}$	отсутствие заготовки	-
датчик	ТО_i	$Д_{то\_2}$	начало выполнения операции	-
датчик	ТО_i	$\overline{Д}_{то\_3}$	конец выполнения операции	-

где Δl – перемещение руки $ПР_i$ вперед или назад вдоль оси X или Y трехмерной координатной оси; Δh-перемещение руки $ПР_i$ вверх или вниз вдоль оси Z трехмерной координатной оси; $\Delta\varphi$- угловое перемещение руки $ПР_i$ вокруг оси Z трехмерной координатной оси.

Для выбора значений параметров из базы данных осуществляется запрос по обозначенным символам датчиков в следующей форме:

| ? – датчик ($Д_{пв}$, Параметр). Параметр = Δl.

Для определения других параметров из базы данных аналогичным образом осуществляются подобные запросы.

Следующим этапом создания автоматизированной системы управления ГПС является разработка его алгоритма управления, характеризующая логическими условиями-переходами в зависимости от производственного цикла.

Для разработки алгоритма управления поэтапно анализируется схема автоматизации ГПС; задаются исходные параметры, характеризующие перемещения кинематических звеньев ПР_i и оборудования, номера заготовки, имена сенсорных и исполнительных элементов в соответствии с функциональными назначениями; на основе рекурсивной процедуры составляется модель управления производственного модуля.

Система управления ГПСфункционирует следующим образом: осуществляется прием информации управляющей микропроцессорной системой о фиксировании наличия заготовки на исходной позиции автоматизированной транспортной системы (АТС_i); срабатывают сенсорные и исполнительных органы ПМ_i,; начинается выполнение технологических функций обслуживающего промышленного робота ПР_i, который обеспечивает безопасное перемещение по установленным обобщенным координатам, загрузку (усилие зажима заготовки не должно превышать установленной нормы для предотвращения брака на ее поверхности) и разгрузку заготовки на оборудования; далее информация о завершении технологических операций передается в управляющую систему подсистемы производства (ГПС), которая в свою очередь после обработки текущей информации от устройства по определению дефектов изделий, передает команду исполнительному органу промышленного робота на установку готового изделия либо на АТС для готовой продукции, либо на стол для бракованных изделий.

При этом координаты активных элементов задаются по ранее определенным параметрам из таблицы 1.

Как исходные данные для разработки алгоритма управления задаются типы датчиков, исполнительных механизмов и заготовок. Обобщенная форма алгоритма управления ГПС представляется в виде продукций с истинными выражениями и логическим следствием следующим образом:

% имена переменных:
% А3_i – заготовка
% $Д_i$ – датчики с функциональными назначениями
% $ИМ_i$ – исполнительные механизмы с функциональными назначениями

%истинное выражение (A^j_i) логическое следствие (B^j) 3i

если_тогда ($Д^1_1 \wedge Д^1_2 \wedge \ldots \wedge Д^1_n \Rightarrow ИМ^1_1 \wedge ИМ^1_2 \wedge \ldots \wedge ИМ^1_n$ 3_i)
если_тогда ($Д^2_{1i} \wedge Д^2_{2i} \wedge \ldots \wedge Д^2_k \Rightarrow ИМ^2_{1i} \wedge ИМ^2_{2i} \wedge \ldots \wedge ИМ^2_{ni}$ 3_i)

. . . .
. . . .
. . . .

если_тогда ($Д^m_{1i} \wedge Д^m_{2i} \wedge \ldots \wedge Д^m_k \Rightarrow ИМ^m_{1i} \wedge ИМ^m_{2i} \wedge \ldots \wedge ИМ^m_{ni}$ 3_i).

Разработанный алгоритм управления участков ГПС позволяет анализировать и описывать условия функционирования исполнительного механизма каждого активного элемента; производить синтез управляющих воздействий, программным путем автоматически осуществлять анализ текущей информации о состоянии объекта, обеспечивать максимальное быстродействие в управлении.

Литература

1. Мамедов Дж.Ф, Алиев Р.А., Ахмедов М.А. Разработка инструментария автоматизированного проектирования системы управления ГПС. -М.: Мехатроника, Автоматизация, Управление, №9, 2005, с

. 27-35.
2. Мамедов Дж.Ф., Талыбов Н.Г., Гусейнова А.С. Вопросы применения программного пакета для выбора стандартных деталей оборудования ГПС. Ученые записки АзТУ, Баку, XIII том, №2, 2004, с. 36-40.
3. Джордж Ф.Л. Искусственный интеллект, стратегии и методы решения сложных проблем // Нью-Мексиканский университет, «Вильямс». М: СПБ,Киев, 2005, 863 с.
4. Mamedov J.F., Huseynov A.H. Application of the intelligence and mathematical models for computing design of the flexible manufacturing module. Applied and computational mathematics, An International Journal, Volume 2, №1, 2003, p. 42-47.

Ghasanova Y.M.
Sumgait State University, Azerbaijan

CREATION OF SENSORS OPTION ALGORITHM AND CONTROL ALGORITHM OF MANUFACTURE MODULE

SUMMARY

Keywords: flexible manufacture module, algorithm of searching and option, sensor, freym, control algorithm.

To ensure the reliable functioning of the flexible manufacture module automatic control system, an algorithm for searching sensors based on frame slots and achievable positioning errors of industrial robots and technological equipment is proposed. Algorithm for control of flexible manufacture module is proffered.

AVTOMATİK İDARƏETMƏ SİSTEMİNDƏ WIRESHARK PROQRAMININ KÖMƏYİ İLƏ ŞƏBƏKƏ TRAFİKİNİN VƏ PROTOKOLLARININ TƏHLİL OLUNMASI

Abasov T.Ə.
Caspel LLC, Azərbaycan
abbasov.taleh1997@mail.ru

Xülasə. Bu məqalə avtomatik idarəetmə sistemində şəbəkəyə nəzarət etməklə onda baş verən dəyişikliklərin müəyyən edilməsi və şəbəkənin keyfiyyətlərini müəyyənləşdirmək müzakirə olunur. Hər hansı məlumatların göndərilməsi zamanı kanalda sürətin, kanal buraxma qabiliyyətinin nəzarətdə saxlanılması, faylların göndərilməsi zamanı yaranan geçikmələr və s. əsas faktorlardandır. Şəbəkədə ötürülən məlumatların Wireshark xüsusi proqram vasitəsi ilə izlənilməsi idarəetmə sistemlərində sonradan ola biləcək problemlərin aradan qaldırılması üçün çox vacibdir.

İnformasiya sistemləri və şəbəkə texnologiyaları yeni qurğuların və proqraamların ortaya çıxması ilə daha keyfiyyətli və təhlükəsis əlaqələrin qurulmasına gətirib çıxarır. İnformasiya sistemləri arasında birləşmələrin keyfiyətinin artırılması üçün yeni kabel texnologiyaları (kat6, kat7) istifadə edilir.[1] Bundan başqa optik kabellərin istifadə olunması informasiya sürətini işıq sürətinə yaxın bir sürətə gətirib çıxarır. Dünya səviyyəsində qurulması planlaşdırılan Fiber Optik Kabel əsaslı şəbəkə infrastrukturları inkişaf etməkdədir. Məlumatın ötürülmə mühütü olaraq FTTx (Fiber to the x) texnologiyaları ilə yanaşı, optik kabellərdən də idarəetmə sistemlərində tətbiqi geniş vüsət almaqdadır. [2][3]

İnformasiya sistemləri və şəbəkə qurğuları ilə ötürülən trafiki təhlil etmək üçün onun xüsusiyyətlərini analiz etmək lazımdır. Trafiki təhlil edərək şəbəkədə hansı proseslərin getdiyini analiz etmək olar. Trafiki təhlil etmək üçün Wireshark kimi müxtəlif proqram vasitələri mövcuddur. Wireshark istifadə edərək, kompüter şəbəkəsində məlumat trafikinin, ötürülən və qəbul olunan şəbəkə protokollarını nəzərdən keçirmək mümkündür. Belə ki, Wireshark şəbəkə və ya şəbəkə protokolunu təhlil etməyə kömək edən universal şəbəkə analizator proqram vasitəsidir. Bu proqram vasiəsində GTK + və bəzi widget alətlər dəsti ilə təchiz edilmiş interfeyslər, informasiya paketlərini qəbul edib emal etmək üçün pcap istifadə olunur. Wireshark və digər bütün terminal əsaslı proqramlar, eləcə də Tshark GNU General Publis Lisenziyası altında yayımlanır. [4] Wireshark, istifadəçiyə şəbəkə interfeysi nəzarətlərini fasiləsiz rejimə (şəbəkə interfeysi nəzarətçisi tərəfindən dəstəklənərsə) qoymaq imkanı verir, buna görə də o şəbəkə interfeysinin MAC ünvanına göndərilməyən unicast trafik daxil olmaqla o interfeysdə olan bütün trafikləri görə bilirlər. Bununla birlikdə, bir şəbəkə keçidindəki bir portda bir paket analizatoru ilə ələ keçirərkən, keçid vasitəsi ilə bütün trafik mütləq tutulmanın edildiyi porta göndərilmir, buna görə də fasiləsiz rejimdə tutmaq bütün

şəbəkə yollarını görmək kifayət deyildir. Uzaqda yerləşən bir maşın paketləri ələ keçirirsə və tutulan paketləri TZSP protokolu və ya OmniPeek-in istifadə etdiyi protokoldan istifadə edərək Wireshark işləyən bir maşına göndərirsə, Wireshark həmin paketləri parçalayır, buna görə də uzaq bir maşında tutulan paketləri

ələ keçirildiyi anda təhlil edə bilər. [5]

Ədəbiyyat

1. *Enrico Pietralunga (23 March 2009).* "Fastweb FTTH: A 10-years success story"(PDF). *Konferenzbeitraege Berlin presentation.* Retrieved 3 May 2012
2. "ARCNET Timeline" (PDF). ARCNETworks magazine. Fall 1998. Archived from the original (PDF) on 2010-04-14.
3. "Light collection and propagation". *National Instruments' Developer Zone.* Archived *from the original on 2015-12-22*. Retrieved 2015-10-08.
   Hecht, Jeff (2002). Understanding Fiber Optics (4th ed.). Prentice Hall.
4. https://www.wireshark.org
5. https://www.wireshark.org/download/docs/user-guide.pdf

İNSAN DİŞLƏRİNİN MONİTORİNQİ VƏ DİAQNOSTİKASI ÜÇÜN EKSPERT ALQORİTMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Məmmədova G.C.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
cavan62@mail.ru

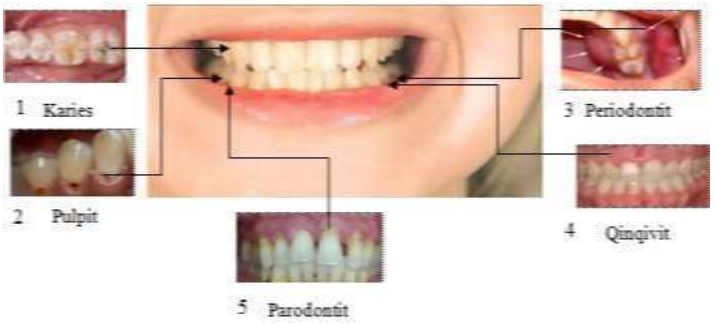
Annotasiya. Qarşıya qoyulan məsələ kimi insanın dişlərinin xəstəliklərini öncədən aşkarlamaq üçün manitorinq və diaqnostika üsullarının təhlili aparılaraq, tezisin məqsədi və əsas məsələləri təyin edilmişdir. Tezisin əsas məqsədi insanın dişlərində yarana biləcək xəstəliklərin yüksək keyfiyyətli təsvirlər əsasında manitorinq və diaqnostikanın ekspert biliklərini yaratmaqdır. Qoyulan tədqiqat məsələsinə və məqsədə nail olmaq üçün insanın dişlərinin ağrı hissetmə sahələrinin, mövqelərinin quruluşu və yarana biləcək xəstəliklərin növlərinin, onların görünüşlərinin sxemi təklif edilmişdir.

İnsasnın dişlərinin xəstəliklərinin növlərinin təhlili əsasında pasiyentin dişlərinin vəziyyətinin mövcud diş xəstəliklərinin təsvirləri ilə müqaisəli yoxlanılması və diaqnostikası üçün ekspert biliklərinin alqoritmi işlənmişdir.

Açar sözlər: *İnsanın dişləri, ekspert bilikləri, diaqnostika, xəstəlik, karies, pulpit, periodontit, qinqivit, parodontit*

Məlum olduğu kimi insanların dişlərinin gizli keçən karies, pulpit və s. iltihab proseslərinin vizual şəkildə izləmək mümkün olmur [1]. İnsanın dişlərində ağrılar hiss olunacaq dərəcəsinə çatdıqda o, məcburiyyət qarşısında qalıb, həkimə müraciət edir. Bu problem məsələni aradan qaldırmaq üçün insanın dişlərinin ağır vəziyyətə keçməmişdən öncə monitorinq və diaqnostikanın aparılması və müvafiq ekspert məlumatlarının biliklər bazası şəklində yaradılması elmi cəhətdən aktual məsələ hesab olunur.

Bununla əlaqədar olaraq, insanın dişlərinin iltihab prosesinin öncədən izləmək, təhlil etmək və diaqnostikasını aparmaq üçün mövcud üsullar [2, 3] təhlil edilərək, müəyyən edilmişdir ki, bu sahədə daha müasir olan kompüter qrafikalı və multimedia diaqnostika sistemini istifadə etmək daha məqsədəuyğundur, çünki dişlərin keyfiyyətli, yüksək dəqiqliklə foto təsvirləri əsasında dişlərin mövcud qrafik təsvirləri ilə müqaisə etməklə və diaqnostikanın daha dəqiq çıxarılışını təmin etmək mümkündür. Qoyulan məqsədə nail olmaq üçün insanın dişlərinin anotomik quruluşları öyrənilərək [4], dişlərdə yaranan karies, pulpit, periodontit, qinqivit, parodontit kimi xəstəliklərin qrafik təsvirlərinin bazası seçilmişdir, ağrı hissetmə mövqelərinin və yaranan fərqli təsvir dəyişiliklərinin quruluşu müəyyən edilmişdir (şəkil 1).



Şək. 1. İnsanın dişlərində ağrı hissetmə mövqelərinin quruluşu və yaranan xəstəliklərin növləri, onların görünüşləri

Şəkil 1-dən göründüyü kimi diş xəstəliklərinin növləri sıralama ardıcıllığı ilə göstərilib. Hər bir diş xəstəliyinə i sıra nömrəsi məxsusdur. Diş xəstəliklərinin i sıra nömrələrinə məxsusluğu aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

$$D_{xi} \in \begin{matrix} 1,\ onda\ D_{x1} - Karies \\ 2,\ onda\ D_{x2} - Pulpit \\ 3,\ onda\ D_{x3} - Periodontit \\ 4, onda\ D_{x4} - Qinqivit \\ 5, onda\ D_{x5} - Parodontit \end{matrix}, \quad (1)$$

burada D_{x1} → Karies, insanın dişlərinin yaranabiləcək xəstəliklərin növləri təhlil edilərək, müəyyən edimişdir ki, karies – 95% insanlarda olur. Kariesə səbəb bir çox faktorlardır – qidalanma, irsi, mikroorqanizmlər və təbii ki, ağız nahiyəsinin qiqiyenası gözlənilməməsi. Karies dişlərdə əksər hallarda tünd ləkələrlə (hərdən bir açıq rəngdə olur) və dişlərdə deşiklərlə əks olunur. Kariesi müalicə etmədikdə, şirin qida və sərin maye dişdə qıssa müddətli ağrılara səbəb olur.

D_{x2} → Pulpit dişin pulpa toxumalarında karies – iltihabın vaxtında müalicəsi aparılmadıqda yaranır. Pulpit o vaxt yaranır ki, mikroorqanizmlər dişlərin daxilinə keçir. Kəskin pulpitdən yaranan ağrılar ağşam və gecələr güclənir. Xroniki pulpit simtomsuz keçir. Onu rentqen vasitəsi ilə aşkarlamaq olur.

D_{x3} → Periodontit pulpitin inkişafı nəticəsində, dişlərin köklərinin ətrafında olan hüceyrələrin iltihabıdır. Mikroorqanizmlər dişin kökünün kanalından və onun üst hissəsindən (apeks) çənənin hüceyrələrinə keçir. Periodontit kəskin və xroniki olur. Kəskin periodontit davamlı ağrılarla müşahidə olunur. Qidanı çeynədikdə və ya zədələnmiş dişlə qidanı dişlədikdə bu ağrılar baş verir. Xroniki periodontit dişi narahat etmir. Xroniki periodontit olan, dişin aşkarlanması üçün rentqenoqram istifadə olunur. Periodontitə dişdə qabarmalar da səbəb ola bilər.

D_{x4} → Qinqivit – insanın diş ətinin iltihabıdır. Dişləri əhatə edən toxumalarında çox rast gəlinən xəstəlikdir. Bu xəstəlik əsasən uşaqlarda, hamilə qadınlarda, 30 yaşına kimi böyüklərdə rast gəlir. Bu xəstəlik ağız nahiyəsinin pis qiqiyenasından və yeməkdən sonra dişlərdə formalaşan üst təbəqədən yaranır.

D_{x5} → Parodontit – diş ətinin dərin zədələnməsidir. Bu prosesdə diş ətinin və dibinin dağılması baş verir. Statistikaya görə kariesdən fərqli olaraq parodontitdən insanlar 5 dəfən çox diş itkisinə malikdir. Buna əsas səbəb diş daşının çoxalması, qiqiyenaya riayyət edilməməsidir. Parodontit ağızdan pis iyin yaranmasına, dişlərin yerdəyişməsinə səbəb olur. Tədqiqat əsasında müəyyən edilib ki, parodontitin böyrək və Alsqeymer xəstəliyi ilə əlaqəsi vardır.

Şəkil 1-ə və (1) ifadəsinə əsasən insan dişlərinin vəziyyətinin monitorinq edilməsi və həlledici diaqnostikanın həyata keçirilməsi üçün ekspertli biliklər bazasının yaradılması tələb olunur.

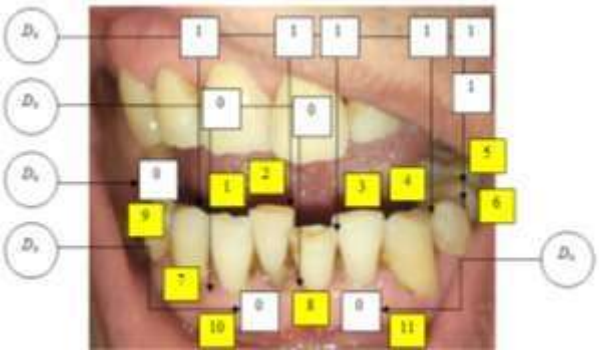
Bunun üçün monitorinq və diaqnostika edilən insanın dişlərinin foto təsviri (şəkil 2) çəkilərək, onun D_{xi} xəstəliklərinin seçilməsi və dişlərin xəstəliklərinin növü haqqında diaqnostika qərarı qəbul edilməlidir. Məsələnin həllini təmin edən produksiya münasibətlərinin qaydalarından istifadə olunur [5]:

$$i = <S; L; A \rightarrow B; Q>, \quad (2)$$

burada S – vəziyyətlər sinifinin təsviri; L – produksiyanın aktivləşdirmə şərtii; $A \rightarrow B$ –produksiyanın nüvəsi (şərti cızılmış mövqelərində insanın etimal oluna bilcək dişlərinin xəstəliklərinin adlarına uyğun qəbul edilmiş D_{xi}); Q → produksiya qaydasının çıxarışı.

1-5 xəstəliklərinə uyğun pasiyentin etimal olunan xəstəliklərinin növləri ekspert təhlili əsasında müəyyən edilir. Bu prinsipə əsaslanaraq produksiya təsviretmə üsulu ilə ekspertin biliklər bazasının alqoritmi qurulur. Şəkil 2-yə əsasən pasiyentin dişlərinin vəziyyətinin manitorinqi üçün qrafik assıllılıq sxemi təklif edilir. Çevrə şəklində göstərilən D_{xi} xəstəliklər pasiyentin dişlərinin mövcud vəziyyəti ilə müqaisə olunur. Pasiyentin dişlərinin foto təsviri və D_{xi} xəstəlikləri ilə uyğunluq dərəcəsinə görə diaqnostikanın qərar vermə

ifadəsi qurulur.



Şək. 2. Pasiyentin dişlərinin monitorinqi əsasında diaqnostikanın məntiqi sxemi

Pasiyentin dişlərinin vəziyyətinin qəbul olunmuş D_{xi}xəstəliyinə uyğunluq tam təmin olunursa, onda müvafiq olaraq həmin xəstəliyin diaqnostikası qəbul olunur. Bu halda $D_{xi} \rightarrow 1$ kimi qəbul edilir, əks halda $D_{xi} \rightarrow 0$.

Produksiya şəklində pasiyentin dişlərinin xəstəliyinin mövqelər üzrə (düzbucaqlar sarı rəngdə təsvir olunur) manitorinqin alqoritmi aşağıdakı kimi təsvir olunur:

1-ci mövqe: $D_{x1} \rightarrow 1$;2-ci mövqe: $D_{x1} \rightarrow 1$;3-cü mövqe: $D_{x1} \rightarrow 1$; 4-cü mövqe: $D_{x1} \rightarrow 1$;

5-ci mövqe: $D_{x1} \rightarrow 1$; 6-cı mövqe: $D_{x1} \rightarrow 1$; 7-ci mövqe: $D_{x2} \rightarrow 0$; 8-ci mövqe: $D_{x2} \rightarrow 0$;

9-cu mövqe: $D_{x3} \rightarrow 0$; 10-cu mövqe: $D_{x4} \rightarrow 0$; 11-ci mövqe: $D_{x5} \rightarrow 0$;

Şəkil 2-dən alınan pasiyentin dişlərinin diaqnostikasının qərar qəbuletmə alqoritmi matris şəklində yazılır:

$$D_{üm} = \begin{vmatrix} D_{x1} \\ D_{x2} \\ D_{x3} \\ D_{x4} \\ D_{x5} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} = D_{x1} \quad (3)$$

Beləliklə, (3) ifadəsinə əsasən müəyyən edilir ki, pasiyentit dişlərinin xəstəliyi kariyes kimi qəbul edilir.

Ədəbiyyat

1. Терапевтическая стоматология: Учебник для студентов медицинских вузов / Под ред. Е.В. Боровского. М.: «Медицинское информационное агентство», 2002, 840 с.
2. Луцкая И.К. Диагностический справочник стоматолога. М., 2008.
3. Луцкая И.К, Гранько С.А., Матвеев А.М. // Стоматологический журнал, 2012, №3, с.247-254.
4. Гайворонский И. В., Петрова Т. Б. Анатомия зубов человека. Учебное пособие, СПб: ЭЛБИ-СПб, 2005, 56 с. , ISBN 5-93979-137-9.
5. Гаврилова Т.А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник, СПб.: Питер, 2000.

Мамедова Г.С.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОГО АЛГОРИТМА МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ЗУБОВ ЧЕЛОВЕКА

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *зубы человека, экспертные знания, диагностика, заболевание, кариес, пульпит, гингивит, периодонтит*

В качестве основной задачи тезиса, были определены цель и основные вопросы путем анализа методов мониторинга и диагностики для раннего выявления стоматологических заболеваний человека. Основной целью тезиса работы является создание экспертных знаний по мониторингу и диагностике на основе качественных описаний заболеваний, которые могут возникнуть в зубах человека. Для достижения поставленной цели и задачи исследования была предложена схема болезненных участков зубов человека, структура их положения и визуальные представления заболеваний, которые могли бы возникнуть в зубах. На основе анализа типов стоматологических заболеваний человека был разработан алгоритм экспертных знаний для сравнения и диагностики

состояния зубов пациента с описаниями существующих стоматологических заболеваний.

Mammadova G.C.
Sumgait State University, Azerbaijan

DEVELOPMENT OF EXPERT ALGORITHM FOR MONITORING AND DIAGNOSIS OF HUMAN TEETH

SUMMARY

Keywords: *human teeth, expert knowledge, diagnosis, disease, caries, pulpits, gingivitis, periodontal*

As an issue, the purpose and main issues of the thesis were determined by analyzing the monitoring and diagnostic methods for early detection of human dental diseases. The main purpose of the thesis is to create expert knowledge of monitoring and diagnosis based on high-quality descriptions of diseases that can occur in human teeth. In order to achieve the set research goal and purpose, a scheme of the painful areas of human teeth, the structure of their positions and the types of diseases that can occur, their appearance has been proposed. Based on the analysis of the types of human dental diseases, an algorithm of expert knowledge was developed to compare and diagnose the condition of the patient's teeth with the descriptions of existing dental diseases.

BİLİKLƏRİN FORMALAŞDIRILMASI VƏ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNDƏ SÜNİ NEYRON ŞƏBƏKƏLƏRİ TEXNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ

Məmmədov İ.Ə.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
ibadat.mammadov@asoiu.edu.az

İnformasiya cəmiiyətinin inkişaf etdiyi müasir dövrdə biliyin formalaşdırılmasında süni neyron şəbəkələri əsasında dərindən süni öyrənmə (Yapay Öğrenme) texnologiyaları geniş şəkildə tətbiq olunur [1,2]. Belə ki, əvvəllər sənaye cəmiyyətində daha çox insan əməyi və kapital qoyuluşu tələb edən texnologiyalara üstünlük verilirdi. İndi isə informasiya cəmiyyətində biliklərin formalaşdırılması nəticəsində yaranan elm tutumlu texnologiyaların inkişaf etdirilməsi prioritet sahə kimi qəbul edilir. Son illərdə süni intellekt (Yapay Zəka) sistemlərində süni neyron şəbəkələri (Yapay Sinir Ağları) bir çox elmi-tədqiqat sahələri üçün geniş şəkildə tətbiq olunur [3,4].

Müasir universitetlərin öz fəaliyyətində rəqabətə davamlı olması üçün tədris prosesində süni neyron şəbəkələri kimi qabaqcıl təhsil texnologiyalarını tətbiq etməsi vacib hesab olunur. Bu məqalədə süni neyron şəbəkələri (Yapay Sinir Ağları) yeni təhsil texnologiyaları kimi biliklərin formalaşdırılmasına tətbiq olunaraq araşdırılır [5,6].

İnformasiya cəmiyyətində uzun müddətli iqtisadi artıma nail olmaq üçün müasir universitetlərdə movcud ali təhsil mühitinin ən yüksək standartlara cavab verə biləcək biliklər səviyyəsində olması təmin edilməlidir. Bir çox faktorların təsiri altında ali təhsil müəssisələrinin müasir inkişaf mərhələsi təhsilin paradiqmasının dəyişilməsi ilə xarakterizə olunur. Buna nümunə olaraq milli təhsilin beynəlxalq təhsil mühitinə inteqrasiya olunmasını, informasiya cəmiyyətinin formalaşmasını, "bilik iqtisadiyyatı"na keçid zərurətinin yaranmasını göstərmək olar. Bütün bunlar beynəlxalq təhsil standartlarına cavab verən biliklərin mənimsənilməsi, həmin biliyin mahiyyətində keyfiyyətcə müsbət dəyişikliklərin əldə olunması, tətbiq olunan süni neyron şəbəkə texnologiyalarının praktikliyi və aktuallığı baxımından informasiya cəmiyyətində önəmli rol oynayır. Ali təhsil müəssisəsində tədris planlarının və standartların ixtisas sahiblərinin əmək bazarında tələb olunan kompetensiyalara uyğun olması istiqamətində yetərincə təşkilati işlər aparılmalıdır.

Bu zaman mühüm qərarları qəbul etməzdən öncə müasir universitetlərdə süni neyron şəbəkələrindən istifadə olunması informasiya cəmiyyətinin zəruri tələbatlarından biri hesab olunur. O cümlədən, ali təhsil müəssisələrində biliyin formalaşdırılması və keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi meyarlarının işlənilməsi, bu meyarlara uyğun olaraq monitorinq və qiymətləndirmə prosesinin sistemli şəkildə qurulması, bu işlərə cavabdeh olanların məsuliyyətlə yanaşmalarının təmin olunması üçün ən qabaqcıl texnologiya kimi süni neyron şəbəkələrinin diaqnostika və qiymətləndirmədə tətbiqi genişlənir. Bu tip zəruri məsələlər dünyanın bir çox qabaqcıl ölkələrində - Yaponiyada, ABŞ-da, İngiltərədə, Koreyada, Almaniyada, Fransada, Sinqapurda, Finlandiyada və Estoniyada müfəffəqiyyətlə öz tətbiqi həllini tapmaqdadır [7,8].

Qeyd edək ki, müasir universitetlərdə biliklərin formalaşdırılması və qiymətləndirilməsi prosesi kompüter sistemlərinin bazası əsasında həyata keçirilir. Bu məqsədlə gərəkli informasiya resurslarının yaradılması və istifadəsi üçün nəzərdə tutulan metodlar, vasitələr və şərtlərin məcmusu bütövlükdə süni neyron şəbəkələrinə məxsus biliklər bazasından ibarət informasiya mühitini təşkil edir.

Süni neyron şəbəkələrinin tətbiqi aşağıdakı şərtlərlə səciyyələnir [8]:

• əgər qoyulmuş məsələ insan tərəfindən həll oluna bilinərsə;

• əgər məsələnin həlli zamanı çoxsaylı giriş faktorlarını (siqnalları, əlamətləri, verilənləri və s.) seçmək imkanı olarsa;

• əgər giriş faktorlarının dəyişilməsi nəticəsində çıxış faktorları da dəyişikliyə uğrayarsa.

Müasir universitetlərdə yüksək səviyyəli, keyfiyyətli mütəxəssislərin hazırlığı əsasən aşağıdakı faktorların nəzərə alınmasını tələb edir:

• professor-müəllim heyətinin professional tərkibdə təşkil olunması;

• abiturient hazırlığının və tələbə qəbulu sisteminin düzgün şəkildə qurulması;

• ali təhsil müəssisəsinin maddi-texniki bazasının müasir təhsil mühiti tələblərinə cavab verməsi;

• tədris planları və digər təhsil sənədlərinin qüvvədə olan beynəlxalq və yerli təhsil standartlarına uyğun olması;

• müəllimlərin ixtisaslarının artırılması və yenidən hazırlanması mexanizmlərinin sistemli şəkildə həyata keçirilməsi;

• tələbələrin keyfiyyətli biliklərə, bacarıqlara və səriştələrə yiyələnməsi;

• təhsilin idarə edilməsi strukturunun daima təkmilləşdirilməsi;

• kadrların işə qəbulu prosesinin aşkarlıq və demokratik şəraitdə keçirilməsi;

• Əmək bazarında rəqabət qabiliyyətli məzunların yerləşdirilməsi və s.

Qeyd olunan faktorların əhatə etdiyi məsələlər çətin formalizasiya olunduğundan ənənəvi riyazi metodlarla həll oluna bilinmirlər. Belə tipik giriş faktorlarının obyekt-yönlü analizi nəticəsində süni neyron şəbəkələrini qurmaqla çıxış verilənlərini proqnozlaşdırmaq olar.

Məlumdur ki, süni neyron şəbəkəsi dedikdə, öz aralarında qarşılıqlı şəkildə əlaqələndirilən süni neyronlar cütü (yığımı, toplusu) nəzərdə tutulur. Belə ki, süni neyronlara məxsus funksiyaların şəbəkədə fiksə edilməsinə (qeyd olunmasına) baxmayaraq, onun çəki parametrləri vəziyyətdən və yaxud məsələnin qoyuluşundan asılı olaraq dəyişilə və ya dəyişdirilə bilər. Hər hansı neyrona məxsus bəzi giriş və çıxışlar, ümumilikdə süni neyron şəbəkəsinin giriş və ya çıxış modeli kimi rol oynaya bilər. Süni neyron şəbəkəsinin giriş verilənləri sayəsində alınan çıxış verilənlərini sayca azaltmaq və ya çoxaltmaq da mümkündür. Beləliklə, süni neyron şəbəkəsinin iş prinsipinin əsasını çəki əmsalları nəzərə alınmaqla, çoxsaylı giriş verilənləri vektorunun getdikcə azalan çıxış verilənləri vektoruna (bəzi mərhələlərdə müvəqqəti olsa da çıxış vektorunun elementləri sayca giriş vektorunun elementlərinə nisbətən üstünlük də təşkil edə bilər) müntəzəm şəkildə çevrilməsi təşkil edir [9.10]. Bununla da süni neyron şəbəkəsinin köməyi ilə qoyulan məsələnin həllini aşağıdakı kimi bir neçə ardıcıl mərhələyə ayırmaq olar:

• süni neyron şəbəkəsinin yaradılması (neyron şəbəkəsinin arxitekturası, lay qatları, ötürücü funksiyaları, başlanğıc çəki əmsalları seçilir);

• süni neyron şəbəkəsinin öyrədilməsi (bu zaman ilk növbədə neyron şəbəkəsi girişinə cavabı qabaqcadan məlum olan verilənlər daxil edilir, neyron şəbəkəsi müəyyən qərar qəbul edir və qəbul edilmiş qərarın düzgünlüyü dərəcəsindən asılı olaraq çəki əmsallarına düzəlişlər edilir, daha sonra isə neyron şəbəkəsinin öyrədilməsi prosesi məqbul cavabların alınmasına kimi davam etdirilir);

• qoyulmuş məsələnin həlli (elə ki, süni neyron şəbəkəsinin öyrədilməsi müvəffəqiyyətlə başa çatdı, onda onu arxayınlıqla digər praktiki məsələlərin həllinə tətbiq etmək olar).

Süni neyron şəbəkələrində emal olunan informasiyalar öyrənilən obyektlər və hadisələr haqqında əldə edilən nəzəri bilikləri göstərir. Bu biliklər müəyyən faktlar və onlar arasındakı funksional asılılıqlar şəklində ifadə olunur.

Süni neyron şəbəkələrinin modelləşdirilməsi üçün MATLAB piyazi proqramlar paketinə daxil olan Neural Network Toolbox alətindən istifadə olunur [11].

Beləliklə, informasiyanın emal olunması nəticəsində əldə olunmuş biliklərin dəyəri və həcmi müxtəlif cür qiymətləndirilə bilər. Bu qiymətləndirmə sonucda informasiyanı qəbul edən şəxsin dünyagörüşü, marağı, meylliliyi və s. ilə bilavasitə əlaqədardır. Ona görə də formalaşdırılmış biliklərin qiymətləndirilməsində süni intellekt texnologiyalarından və neyron şəbəkələrindən istifadə olunması, alınan nəticələrin insan faktorundan asılılığını xeyli azaldır.

Ədəbiyyat

1. Хайкин Саймон. Нейронные сети: Полный курс: Пер. с англ. / С. Хайкин. М.: Вильямс, 2008,

1103c.

2. Alpaydin, E., Yapay Ögrenme, Bogaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2011.
3. Öztemel Ercan. Yapay Sinir Ağları, İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim, Ankara, 2016.
4. Prof. Dr. Orhan Torkul, Prof. Dr. Sevinç Gülseçen. Mühendislikte yapay zeka ve uygulamalari, Sakarya, 2017.
5. Patterson, J., Gibson, A., Deep Learning, O'Reilly Media, Inc., 2017.
6. Paul E. Keller, Kevin L. Priddy, "Artificial Neural Networks: an Introduction", PHI, 2007.
7. Simon Haykin, Neural Networks: A Comprehensive Foundation (2nd Edition), 842 pages, Prentice Hall; 2 edition, 1998.
8. Tariq Rashid, Make Your Own Neural Network 1st, Pages 222, CreateSpace Independent Publishing Platform , USA, 2016.
9. David Kriesel, A. Brief, Introduction to Neural Networks, http://www.dkriesel.com/en/science/neural_networks .
10. Haykin, Simon. Neural networks and learning machines / Simon Haykin.—3rd ed. McMaster University Hamilton, Ontario, Canada, 2009.
11. Howard Demuth, Mark Beale, Neural Network Toolbox, For Use with MATLAB®, User's Guide, Version 4, 846 pages, 1992-2004 by The MathWorks, Inc.

Мамедов И.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВФОРМИРОВАНИИ И ОЦЕНКЕ ЗНАНИЙ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *система образования; нейронные сети; высшее образование; современный университет*

В настоящее время в соответствии с Болонским процессом внедрена система оценки качества образования для успешного функционирования высших учебных заведений и повышения их конкурентоспособности на международном рынке. В этой статье обсуждается природа нейронных сетей. Теоретические основы использования нейронных сетей в оценке знаний студентов. В качестве средства моделирования искусственных нейронных сетей был использован Neural Network Toolbox, который входит в стандартный пакет MATLAB.

Mammadov I.A.

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES IN THE FORMATION AND EVALUATION OF KNOWLEDGE

SUMMARY

Keywords: *Education system; neural networks; higher education; modern university*

Nowadays according to the Bologna process the system of education quality assessment are introduced for successful functioning of higher education institutions and enhancing their competitive in the international market. This article discusses the nature of neural networks. The theoretical basis for the use of neural networks in the evaluation of students knowledges. As a medium of artificial neural networks modeling package was used Neural Network Toolbox, which is included in the standard package MATLAB.

QLOBAL ŞƏBƏKƏ İSTİFADƏÇİLƏRİNİN DAVRANIŞLARININ APPROKSİMASİYASI ÜÇÜN MULTİAGENT SİSTEMİN ARXİTEKTURASININ İŞLƏNMƏSİ

Səlimova M.R.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycn
mehriban_mr@mail.ru

Açar sözlər: *şəbəkə, korporativ, manipulyasiya, generator, naviqtor, teqlər*

Qlobal şəbəkələr üçün proqram təminatının işlənməsi və praktiki tətbiqi zamanı qarşıya İnternetdə virtual icmaların davranışlarının formalaşdırılması və modelləşdirilməsi və maraqların dinamiki dəyişməsi kimi problemlər çıxa bilir. Müxtəlif təyinatlı korporativ informasiya sistemləri istifadəçilərindən fərqli olaraq sosial şəbəkə üzvlərindən müəyyən hərəkətlər tələb olunmur, davranışları tənzimlənmir və xarici məlumatlar

təsirinə məruz qalırlar. Bu baxımdan müəyyən faktlara, mesajlara və ya məlumatlandırma hadisələrinə marağın dəyişməsi barədə danışa bilərik [1].

Belə maraqların birbaşa tənzimlənməsinin mümkünsüzlüyü və onun yaranmasının mürəkkəbliyi ilə əlaqədar olaraq bir tərəfdən istifadəçi marağını idarə etməyə, digər tərəfdən isə manipulyasiyaya qarşı çıxmağa imkan verən informasiya təsirli proqram vasitələri böyük maraq oyadır [2]. Bu məsələnin həlli üçün tezisdə sosial şəbəkə istifadəçilərinin davranış modeli və onun əsasında hazırlanmış, analiz və informasiya idarəetmə imkanlarını təmin edən proqram həlli təklif olunur.

Virtual mühitdəki qarşılıqlı münasibətlərin yeni imkanları İnternet istifadəçilərinə anında ideyalar mübadiləsi etməyə imkan verir. Onlardan hər biri böyük ölçüdə informasiya qəbul edir və hadisələr çoxluğunu eyni anda emal edir. Bu proses paylanmış modelləşdirmənin və multiagent texnologiyaların bazasında qərar qəbulunun müasir prinsipləri ilə təsvir oluna bilər. Belə həll özünütəşkil paradiqmi əsasında aparıla bilər ki, bu da canlı orqanizmlərə (qarışqa, arı dəstələri və s.) bənzəyən özünütəşkil və təkamülün əsas mexanizmlərinə xidmət etmək üçün yeni metod və vasitələrin işlənməsini tələb edir [3].

İstifadəçi davranışını ümumiləşdirmək üçün istifadə olunan riyazi statistikanın uğurlu istifadəsinə baxmayaraq, sosial şəbəkələrdən böyük məlumatların təhlili problemi açıq qalır. Bu, istifadəçi fəaliyyətinin nümunələrini fərdiləşdirmək və insan davranışının fərdi xüsusiyyətlərini anlamaq ehtiyacından irəli gəlir.

İnteqrasiya edilmiş informasiya məkanının inkişafı və istifadəçi davranışının təhlili [4] təcrübəsindən sosial şəbəkələrdə təməl meylləri əldə etmək və böyük məlumatların analizi üçün ağıllı funksionallıq təmin etmək üçün bir proqram həllində istifadə edilə bilər.

İnternet istifadəçiləri icmasını ui kimi təsvir edək, burada i = 1, ..., Nu - istifadəçilərin sayıdır. İstifadəçinin məlumat mübadiləsi üzrə fəaliyyətləri pj -yazı, şərh və ya mesajla təmsil oluna bilər, burada j = 1, …, Np - obyektlərin miqdarı, yazı-hadisələr isə

$$g_{i,j} = \left(u_i,\ p_j,\ t^{g}_{i,j}\right). \quad (1)$$

İnformasiya obyektinin qəbulu və işlənməsi istifadəçi, diqqət və vaxtın birləşməsi ilə xarakterizə edilə biləcək bir hadisə ilə təmsil oluna bilər:

$$e_{i,j,k} = e_{i,j,k}\left(p_k, \left(u_i, f_{i,k}, t_{i,j,k}\right)\right) = \{0, 1\}, \quad (2)$$

burada fi,k – istifadəçinin cari marağıdır:

$$f_{i,k} = \left\{\left(\tau_k, w_{\tau_k,i}\right)_{i,k}\right\}, \quad (3)$$

buradatn – teqlərdir (açar sözlər).

Bir-birindən asılı istifadəçi tövsiyələrinin ardıcıllığı istifadəçi marağının təkamülüdür.Hər istifadəçinin öz ontologiyası vardır ki, bu da zamanla informasiyanın yaranması (yazılar, şərhlər və ya mesajlar) ilə dəyişir və kontekstlər zənciri ilə təsvir oluna bilər:

$$c_{i,m} = \left\{\left(\tau_j, w_{i,m}\right)_{i,m}\right\}. \quad (4)$$

Bu dəyişiklik istifadəçi fəndləri ilə bağlıdır. Fəndlər müsbət qavrayış təmin etmək üçün yeni olmamalıdır və eyni zamanda maraq doğurmaq üçün kontekstlə eyni olmamalıdır.

Bu əlaqəni nəzərə alaraq kontekst sinxronlaşdırılmalı və dəyişikliklərə diqqət yetirilməlidir:

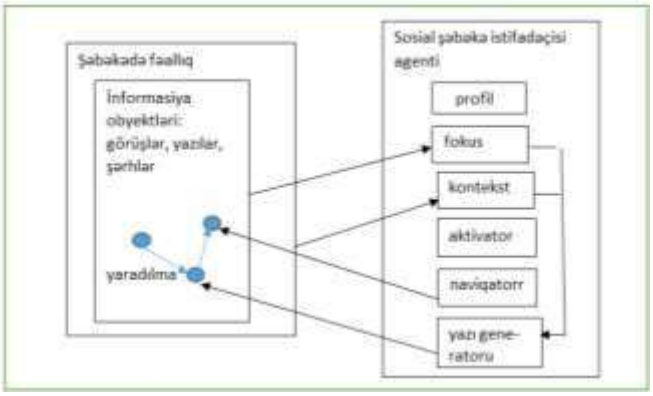
$$e'_{i,j,m} = e'_{i,j,m}\left(p_m, \left(u_i, c_{i,m}, t_{i,j,m}\right)\right) = \{0, 1\}. \quad (5)$$

(2) və (5) düsturları məntiqi dəyişənlərdir. Bu, o deməkdir ki, yazının, şərhin və ya mesajın xarici görünüşü və ya qavrayışı fəndlərin və kontekstlərin dəyişəcəyinə zəmanət vermir.

(2) və (5) hadisələri analiz üçün də istifadə oluna bilər.

Dəyişən diqqəti və istifadəçinin kontekstini müqayisə etmək bizə davranış nümunələrini meydana gətirən meylləri, dəyişmələri və iterasiyaları müəyyən etməyə imkan verir. Yeni məlumat təklifi istifadəçinin diqqətinə təsir etmirsə, istifadəçi buna maraq göstərmir. Mümkün səbəblər kontekstlə əlaqəlidir: maraq oyatmaq üçün gələcək inkişaf lazımdır. Digər tərəfdən, istifadəçi kontekstindəki bir çox dəyişiklik müəyyən vaxtda istifadəçiyə hansı marağın təklif olunacağını göstərir.

Manipulyasiya cəhdləri də kontekstə və fokusa təsir göstərə bilər. İstifadəçinin diqqətini idarə etmək üçün qismən faktiki konteksti və hədəf marağını əhatə edən bir sıra təkrarlanan əməliyyatlar yaradıla bilər. Bu cür nümunələri statistik analizinin alqoritmlərindən istifadə edərək müəyyən etmək olar ki, bu da mənfi məlumat təsirini aşkar etməyə və qarşısını almağa kömək edir [5]. Təklif edilən yanaşma şəkildə təsvir olunan multiagent arxitekturası ilə tətbiq edilmişdir:



Arxitekturada bir istifadəçi profil təsviri, yazı generatoru və naviqator var. Bu üsullar sosial şəbəkələrdə real istifadəçi fəaliyyətini simulyasiya etmək üçün yaradılır və istifadə olunur.

Yazı generatoru əvvəlcədən təyin edilmiş məntiqə görə yazı yaratmaq üçün istifadə olunur. Naviqator, daxil olmuş məlumatları emal etmək üçün istifadə olunur, bunlar sifarişli bir qrafik şəklində təqdim edilə bilər, burada qovşaqlar məlumat obyekti olur, məsələn veb saytlar, sənədlər, mesajlar, şərhlər və tilləri - aralarındakı əlaqə olur. Hər bir obyekt bir neçə başqa obyekt və sənədlə əlaqələndirilə bilər və naviqator əvvəlcədən müəyyən edilmiş məntiqə uyğun olaraq hansı keçidin olacağına qərar verir.

Ədəbiyyat

1. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. М.: Физматлит, 2010, 228 с.
2. Орлов А.Ю., Иващенко А.В. Организация виртуального сообщества в сети Интернет // Информационные технологии. 2008, № 8, с. 15-19.
3. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Эдиториал УРСС, 2002, 352с.
4. Səlimova M.R. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində paylanmış biliklər bazasından istifadənin tətbiqi. Tətbiqi və energetikanın aktual məsələləri, Beynəlxalq Elmi konfransın materialları, 24-25 may, s.389-391.
5. Hüseynov A.H., Məmmədova M.R. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə agentyönümlü əlavələrin işlənmə sisteminin arxitekturasının təyini.SDU, Elmi xəbərlər, təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 11, №3, 2011, s. 103-108.

Салимова М.Р.

Сумгаитский государственны йуниверситет, Азербайджан

РАЗРАБОТКА МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова*:сеть, корпоративный, манипулирование, генератор, навигатор,теги*

В тезисе представлена многоагентная концепция поведения, которая определяет приблизительное описание поведения пользователя в интегрированной информационной среде с использованием многоагентной имитационной модели. Предлагаемое решение представлено в виде сочетания интересов, контекста и внимания пользователя социальной сети. Такой подход позволяет нам формализовать изменения в интересе пользователя под влиянием внешних событий с учетом человеческого фактора того времени. Предложенный подход позволяет моделировать и анализировать тренды для описания тенденций в поведении членов социальных сетей в Интернете и внедрять в программу для дальнейшего моделирования и анализа.

Salimova M.R.

Sumgait State University, Azerbaijan

DEVELOPING A MULTIAGENT SYSTEM ARCHITECTURE TO APPOXIFY THE BEHAVIOR OF GLOBAL NETWORK USERS

SUMMARY

***Keywords**:network, corporate, manipulation, generator, navigator, tags*

The thesis presents a multi-agent behavior concept that defines an approximate description of user behavior in an integrated information environment using a multi-agent simulation model. The proposed solution is presented in the form of a combination of interests, context and attention of a user of a social network. This approach allows us to formalize changes in user interest under the influence of external events, taking into account the human factor of that time. The proposed approach allows you to simulate and analyze trends to describe trends in the behavior of members of social networks on the Internet and introduce them into the program for further modeling and analysis.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБОБЩЕННЫХ РАСКРАШЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Гусейнзаде Ш.С.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан
shahla.huseynzade@gmail.com

Возрастающая сложность инженерных работ подчеркивает необходимость усиления поддержки проектных работ и улучшения управления динамикой процесса проектирования. Таким образом, в данной статье предлагается новый подход, в котором обобщенная раскрашенная сеть Петри (СП) позволяет практическую реализацию моделирования правил функционирования и взаимосвязей элементов одновременно. Чтобы облегчить внедрение моделей в производственную практику, определены основные аспекты построения и раскрашивания структурных элементов обобщенных раскрашенных СП. На примере созданной имитационной модели функционирования модуля обрабатывающий центр в гибкой производственной системе (ГПС) механообработки демонстрированы основные аспекты моделирования с применением обобщенных раскрашенных СП. На основе продукционных правил построен граф для представленной модели на CPN Tools.

Типовой обрабатывающий центр механообработки состоит из одного промышленного робота, одного персонального входного накопителя, двух однотипных устройств для выполнения одинаковой операции над разными однотипными заготовками и из одного персонального выходного накопителя. На модуле обрабатываются одного типа детали. Обработанные детали поступают на выходной накопитель [1].

Возможные состоянии модуля обрабатывающий центр описываются следующими позициями: P_1 − робот свободен; P_2 − во входном накопителе имеются заготовки; P_3 − робот захватил заготовку; P_4 – устройство1 свободно; P_5 – устройство2 свободно; P_6 – заготовка находится в рабочей зоне устройства 1; P_7 – заготовка находится в рабочей зоне устройства 2; P_8 – устройство 1 обрабатывает заготовку; P_9 – устройство 2 обрабатывает заготовку; P_{10} – в устройстве 1 заготовка обработана; P_{11} – в устройстве 2 заготовка обработана; P_{12} − робот захватил обработанную деталь; P_{13} – деталь находится в выходном накопителе. Возможные события в модуле описываются следующими переходами: t_1 − робот захватывает заготовку из входного накопителя; t_2 – робот вставляет заготовку в устройство1; t_3 – робот вставляет заготовку в устройство2; t_4 –начинается обработка заготовки в устройстве1; t_5 –начинается обработка заготовки в устройстве2; t_6 –заканчивается обработка заготовки в устройстве1; t_7 –заканчивается обработка заготовки в устройстве2; t_8 − робот захватывает деталь из устройства1; t_9 − робот захватывает деталь из устройства2; t_{10} − робот вставляет деталь в выходной накопитель.

Используя логику «If-Then» отношении между событиями и состояниями описаны нижеследующими командами:

if p_1 and p_2 then t_1;
if t_1 then p_3;
if p_3 and p_4 then t_2;
if p_3 and p_5 then t_3;
if t_2 then p_1 and p_6;
if t_3 then p_1 and p_7;
if p_7 then t_5;
if t_4 then p_8;
if t_5 then p_9;
if p_8 then t_6;
if p_9 then t_7;
if t_6 then p_4 and p_{10};
if p_{10} and p_1 then t_8;
if p_{11} and p_1 then t_9;
if t_8 then p_{12};
if t_9 then p_{12};
if p_{12} then t_{10};
if t_{10} then p_1 and p_{13}.

if p_6 then t_4; if t_7 then p_5 and p_{11};

Визуализация модели реализована в системе CPN Tools (Рис. 1). Специальным языком программирования CPNTools описаны атрибуты элементов сети [2]. В представленной обобщенной раскрашенной СП используются следующие описания множества цветов и переменных:

– Множество цветов маркеров: C={ r (робот), u1 (устройство1), u2 (устройство 2), z (заготовка), d (деталь)}. { }

– Множество цветов позиций: w1 (с разрешением помещения маркеров цвета r (робот); w2 (с разрешением помещения маркеров цвета u1 (устройство1)); w3 (с разрешением помещения маркеров цвета u2 (устройство 2)); w4 (с разрешением помещения маркеров цвета z (заготовка)); w5 (с разрешением помещения маркеров цвета d (деталь)).

– Множество цветов дуг: x1 (с разрешением перемещения маркеров цвета r); x2 (с разрешением перемещения маркеров цвета u1); x3 (с разрешением перемещения маркеров цвета u2); x4 (с разрешением перемещения маркеров цвета z); x5 (с разрешением перемещения маркеров цвета d).

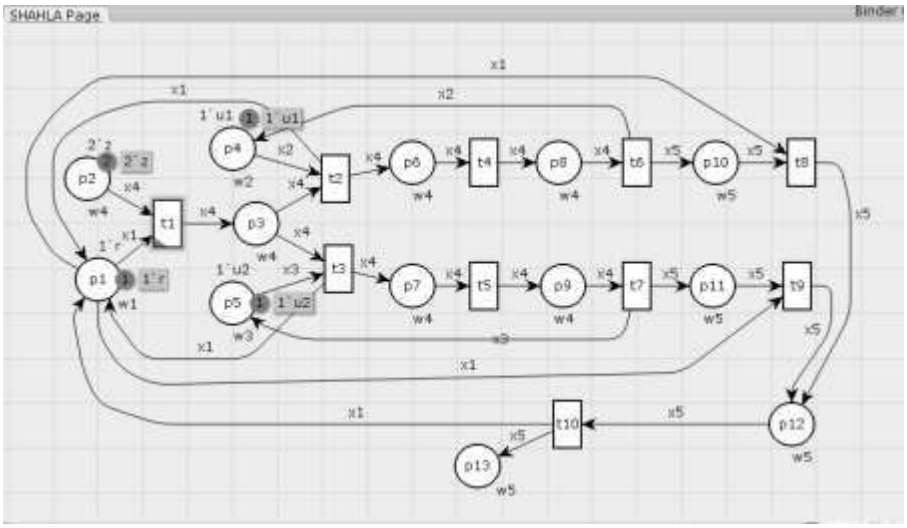


Рис. 1. Граф-модель СП модуля обрабатывающий центр в ГПС.

Обобщенная раскрашенная СП создает возможностей реконфигурируемых гибких производственных систем (КГПС) для быстрого и эффективного изменения ГПС для устранения динамических изменений в производственной системе вызванных изменением в маршрутах и условиях обработки детали. Предлагаемая в статье новая модификация - обобщенная раскрашенная СП для имитации производственного процесса создает возможностей динамических изменений или реконфигураций системы. Это заключается в том, что цветные маркеры обобщенной раскрашенной СП обозначают типы деталей. Маркеры в роле раскраски могут носить с собой программные модули, написанные на специальном языке программирования CPN ML в системе CPN Tools. CPN Tools является средой моделирования и представляет собой сочетание графа сети Петри и языка программирования CPN ML [3]. CPN ML дает возможность описания дополнительных параметров структурных элементов и прикрепить этим элементам управляющие программные части. С помощью CPN ML маркерам присваиваются значения полученные в результате выполнения программных частей, в которых помещаются разные условия, функции управляющие течением моделируемого процесса. В том числе маркеры могут таскать с собой программные модули определяющие цвета этих маркеров, которые представляют знания в реальном времени об изменениях и состоянии системы [4]. Таким образом, динамические конфигурации системы могут быть эффективно смоделированы, что приводит к разработке очень компактной модели. Кроме того, когда появляются конфигурации, необходимо изменить только измененный цветной маркер типа детали из текущей модели. На основе полученной модели гарантируются свободные от тупиков поведенческие свойства. Разработанная модель была протестирована и проверена с использованием инструмента CPN Tools и CPN ML.

С возможностью раскрашивания всех типов структурных элементов обобщенные раскрашенные СП обладают мощной способностью сжатия модельных пространств. Проведены

машинные эксперименты симуляции сети и получены результаты в виде пространства состояний. Выбрана оптимальная траектория, игнорирующая случайных задержек при симуляции модели. Предлагаемый метод обладает значительным потенциалом для обеспечения устойчивой работы моделируемой системы в режиме реального времени.На основе полученных результатов при симуляции сети исследуется модель СП для выявления дефектов дизайна и ошибок в процессе проектирования.

Литература

1. Мустафаев В.А., Гусейнзаде Ш.С. Разработка модели управления обрабатывающего центра с применением раскрашенных сетей Петри. Вестник компьютерных и информационных технологий, Москва, 2018, №3, с. 36-44.
2. W.M.P. van der Aalst, C. Stahl, Modeling Business Prosesses –A Petri Net –Oriented Approarx by, The MIT Press, 2011 (ISBN-13: 978-0-262-01538-7), 400 p.
3. Jensen, K., Kristensen, L.M. & Wells, L. Coloured Petri Nets and CPN Tools for modelling and validation of concurrent systems. International Journal on Software Tools for Technology Transfer, 2007, Volume 9, Number 3-4, 213 p.
4. Kaid H., Al-Ahmari A., Li Z. W., Davidrajuh R. Intelligent Colored Token Petri Nets for Modeling, Control, and Validation of Dynamic Changes in Reconfigurable Manufacturing Systems // Processes. 2020,т. 8, №3.

Hüseynzadə Ş.S.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

ÜMUMİLƏŞDİRİLMİŞ RƏNGLİ PETRİ ŞƏBƏKƏLƏRİNİN TƏTBİQ İLƏ MODELLƏŞDİRMƏNİN ƏSAS ASPEKTLƏRİ

XÜLASƏ

Açar sözlər: *Petri şəbəkəsi, layihələndirmə prosesi, çevik istehsal sistemi, simulyasiya modeli, CPN Tools, CPN ML*

Mühəndis işlərinin artan mürəkkəbliyi layihələndirmə işlərinə dəstəyin gücləndirilməsi və layihələndirmə prosesinin dinamikasına daha yaxşı nəzarət edilməsinin vacibliyini vurğulayır. Məruzədə eyni zamanda fəaliyyət qaydalarını və elementlərin əlaqələrini modelləşdirməyə praktik olaraq imkan verən yeni bir yanaşma –ümumiləşdirilmiş rəngli Petri şəbəkəsi (RPŞ) təklif edilir. Modellərin istehsal praktikasına tətbiqini asanlaşdırmaq RPŞ-nın struktur elementlərinin qurulması və rənglənməsinin əsas aspektləri müəyyən edilmişdir. nümunə olaraq çevik istehsal sistemində emal mərkəzinin fəaliyyətinin simulyasiya modeli yaradılmışdır.

Huseynzade Sh.S.
Sumgait State University, Azerbaijan

BASIC ASPECTS OF MODELING WITH APPLICATION GENERALIZED COLORED PETRI NETS

SUMMARY

Keywords: *Petri net, design process, flexible manufacturing system, simulation model, CPN Tools, CPN ML*

The increasing complexity of engineering stresses the need to strengthen support for design work and better control the dynamics of the design process. Thus, this article proposes a new approach in which a generalized colored Petri net (CPN) allows the practical implementation of modeling the rules of functioning and the relationships of elements at the same time. To facilitate the introduction of models into production practice, the main aspects of the construction and coloring of structural elements of generalized CPN are identified. Using an example, a simulation model of the functioning of the processing center module in a flexible manufacturing system of machining has been created.

ALS-in İNSTRUMENTAL VASİTƏLƏRİNİN TƏDQİQİ

Rəsulov R.Z.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
rasim.rasulov.85@ mail.ru

Avtomarlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin (ALS) yaradılmasının konsepsiyalarından ən çox yayılanı tam avtomatik ALS və insan-maşın sistemləridir [1]. Tam avtomatik ALS-in yaradılması konsepsiyasının müəyyən çətinlikləri, layihələndirmə prosesinin çox əlaqəli olması, çoxlu sayda təyin olunmamış faktorların mövcudluğu və s. insanın yaradıcı yanaşma qabiliyyətindən istifadə olunmasını tələb etdiyindən, hələlik o qədər də geniş tətbiq olunmur. Insan-maşın avtomatlaşdırma konsepsiyası iki əsas istiqamətdə həyata keçirilir: Birinci istiqamətdə mövcud ənənəvi layihələndirilmə sistemlərinin əvəzinə yaradılmış ALS hazır sistem kimi tətbiq olunur (bu yanaşma özünü yeni istehsalat sahələri layihələndirildikdə, yeni informasiya texnologiyaları işləndikdə və tətbiq olunduqda özünü doğruldur); İkinci istiqamət layihə edənin (konstruktor, texnoloq və s.) avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə alətinin (ALA)yaradılması ideyasıdır [2]. Bu halda ALS mərhələ-mərhələ, vacibliyindən asılı olaraq layihələndirmə prosedurlarının ALA-sı şəklində yaratmaq, son nəticədə isə məntiqi başa çatmış sistem kimi inteqrasiya edərək kompleks şəkildə fəaliyyət çöstərən ALS səviyyəsinə çatdırmaqdır.

Məruzədə elektron qurğularının, xüsusən də mikroelektronikanın element bazasının inteqrasiyasının genişlənməsi, yeni təyinatlı, çoxfunksiyalı inteqral sxemlərə olan tələbatın artmasını və onların layihələndirilməsini avtomatlaşdıran sistemlərin mühitində fəaliyyət göstərən ALA-ın yaradılması məsələsinə baxılır.

Göstərilən sahədə aparılan tədqiqatların əsas istiqamətlərinin analizini ümumiləşdirərək aşağıdakı əsas nəticələri göstərmək olar [3]: çoxfunksiyalı ALS-in geniş imkanlarından yerlərdə fəaliyyət göstərən istifadəçilərin bəhrələnməsi üçün ALS mühiti (CAD framework) ideyası nəinki elektron qurğularının elementlərinin layihələndirilməsinin avtomatlaşdırılmasında, eyni zamanda elektron qurğuları tətbiq olunan elm və texnikanın digər sahələrinin də avtomatlaşdırılmiş layihələndirilməsində mühüm rol oynadı; analiz göstərir ki, elektron texnikası vəsaitlərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi ilə bir neçə firmalar bir-biri ilə ciddi rəqabət zəminində aparıcı rol oynamış və əhəmiyyətli nailiyyətlər əldə etmişlər. Bu istiqamətdə aparıcı firmaların sistemləri kimi P-CAD və OrCAD sistemlərini göstərmək olar. Bu sistemlər elektron texnikası vəsaitlərinin bütün layihələndirmə mərhələlərinin avtomatlaşdırılmasını təmin edir; istənilən təyinatlı ALS-in son nəticəsi qrafik şəkildə təsvitlərlə yekunlaşır. Ancaq təcrübə göstərir ki, hər bir konkret məsələnin həllinin nəticəsini vizual, çap şəklində təsvir etmək üçün sistemin tərkibində qrafik modulun yaradılması özünü doğrultmur. Bu məqsədlə mövcud ALS alətlərinin çoxfunksiyalı proqram paketlərlə inteqrasiyası daha səmərəlidir. "Askon" Səhmdar Cəmiyyətinin "KOMPAS QRAFİK" sistemi və onun mühitində fəaliyyət göstərən ESK 5 kitabxanası elektrik və elektron qurğularının avtomatlaşdırılmiş layihələndirilməsində sənədləşdirmə prosedurlarını yerinə yetirməyə imkan verir.

Əsas nəticələri ümumiləşdirərək göstərmək olar ki, elektron sxem və qurğularının avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi üçün dünyanın aparıcı firmalarının yaratdığı və bir-birindən ciddi şəkildə fərqlənməyən, ancaq istifadəçilərin tələbatlarını ödəməyindən asılı olaraq tətbiq olunan çoxlu sayda sistemlər mövcuddur və onların təkmilləşdirilməsi, funksional imkanlarının genişləndirilməsi istiqamətində mütəmadi nəzəri və praktiki elmi-tədqiqat işləri aparılır.

Qeyd edək ki, mövcud ALS sistemləri birmənalı peşəkar istifadəçilər üçün nəzərdə tutulub, elmi-tədqiqat müəssisələrində, konstruktor-layihə mərkəzlərində böyük həcmli layihələrin hazırlanmasına xidmət edir.

Elektron sxem və qurğularının yeni topologiyalara tətbiqi, onların ALS vasitəsilə təkmilləşdirilməsi, həmin qurğuların vasitəsilə elm və texnikanın digər sahələrində yaradılmış avtomatlaşdırılmış sistemlərin də təkmilləşdirilməsini, bəzi hallarda isə yenidən qurulmasını tələb edir. Bu xüsusən sənaye və intellektual robotların tətbiqi ilə yaradılmış çevik istehsal sahələrində özünü göstərir. Belə ki, ÇİS-in mexatron qurğularının kompüterlərlə fiziki əlaqə interfeyslərinin yerlərdə layihələndirilməsini təmin edən ALS alətlərinin yaradılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

İnternetin inkişafının müasir vəziyyəti və perspektivi ALA-ın istənilən aparıcı firmanın sisteminin mühitində işləməsinə imkan yaradır və bu istiqaməti aktuallaşdırır. ALS mühiti ideyası ilk dəfə Harrison D.C. və başqalarının müəllifliyi ilə verilmişdir [4]. ALS mühiti ideyası nəinki elektron qurğularının elementlərinin layihələndirilməsinin avtomatlaşdırılmasında, eyni zamanda elektron qurğuları tətbiq olunan elm və texnikanın digər sahələrinin də avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsində mühüm rol oynamışdır.

ALS mühiti (CAD framework) termini onu göstərir ki, layihə edən özünün layihələrində çoxfunksiyalı ALS-in mümkün olan bütün alət vasitələrindən istifadə etmək imkanına malik olsun. Bu problemin həlli üçün əsas hesab olunan ALS böyük funksional imkanlı kompüter şəbəkəsinə malik olmalı və

layihə edənlər avtomatlaşdırılmış işçi yerləri ilə təmin edilməlidirlər.

ALA-ın arxitekturasından göründüyü kimi istifadəçi elektron qurğularının xüsusiləşdirilmiş interfeyslərini layihələndirmə məqsədi ilə hər bir konkret hal üçün çevik şəkildə layihələndirmə alətinin unun yaradılması nəzərdə tutulmuşdur.yeni arxitekturasını yarada bilmək imkanına malikdir. Dəyişməyən xüsusiləşdirilmiş interfeysi layihələndirən avtomatlaşdırılmış alətdir.

ALA-ın arxitekturasında işçi verilənlər və biliklər bazaları (İVB,İBB) hər bir konkret məsələnin həllində tələb olunan informasiyaları özlərində qoruyub saxlayırlar. Əgər həmin verilənlərdən və biliklərdən layihələndirmə proseslərində vaxtaşırı istifadə olunarsa həmin məlumatların ALA-ın akkumulasiya VB və BB-da toplanması təmin olunur.

Akkumulasiya bazasında istifadəçi tərəfindən yeni layihələndirilmiş xüsusiləşdirilmiş interfeyslərin riyazi və qrafiki modellərinin də toplanması nəzərdə tutulur.

ALA-ın ayrı-ayrı layihələndirmə obyekləri üçün standart alətlər blokunun elementləri layihələndirmə prosesində istifadəçi tərəfindən təyin edilir.

ALA-ın arxitekturasında elektron qurğularının və elektrik sxemlərinin mövcud ALS-nə inter net vasitəsi ilə müdaxilə oluna bilinən müasir sistemlərindən istifadə etməklə standart alətlər blok

İşdə nümunə kimi OrCAD 9.2. versiyasının standart alətlərindən istifadə olunmaqla ALA-ın standart layihələndirmə bloku formalaşdırılmışdır. Bu məqsədlə 200 min komponentə internet vasitəsi ilə müdaxilə imkanı olan sistemotexniki layihələndirmə alətləri, peşəkar layihələndiricilərin işlərini akkumulasiya edərək 16 min analoq və analoq-rəqəm qurğularının riyazi modellərinə müdaxilə imkanlı standart alətlər və elektron qurğularının çap platalarını layihələndirən alətlər standart alətlər blokuna daxil edilmişdir.Bu blok açıqdır və layihələndirmə prosesində əlavə standart layihələndirmə alətləri ilə komplektləşdirilə bilər.

ALA-ın arxitekturasından göründüyü kimi onun fəaliyyətinin səmərəliliyinin yüksəldilməsi, operativliyin təmin olunması, layihələndirmə prosesində həm xarici (İnternet vasitəsi ilə), həm də daxili bazalarda, kitabxanalarda və s.lazım olan verilənlərin və biliklərin real vaxt rejimində axtarılıb tapılması və istifadəsindən birbaşa asılıdır.

Ədəbiyyat

1. Р.И.Сольницев, А.Е.Кононюк, Ф.М.Кулаков. Автоматизация проектирования гибких производственных систем. Л.: Машиностроение. Ленинградское отд-ние, 1990.
2. Р.И.Сольницев. Система автоматизации проектирования- инструментарий проектировщика. //ЭВМ в проектировании и производства, Л.: Машиностроение, 1983.
3. Тематический выпуск. Перспективы автоматизированного проектирования. ТИИЭР,1990, т. 78, № 2.
4. Д.С.Харрисон и др. Среда САПР для проектирования интегральных схем и електронныхсистем. ТИИЭР, 1990, т. 78, № 2.

Расулов Р.З

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОЕКТИРУЮЩИХ СИСТЕМ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *САПР, Электроника, CADframework*

В работе осуществлен сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования электронных устройств и определены основные направления их развития в среде CADframework.

Rasulov R.Z

Sumgait State University, Azerbaijan

APPLYING INSTRUMENTAL MEANS OF AUTOMATED ENGINEERING SYSTEMS

SUMMARY

Keywords: *CAD, electronics, CAD framework*

Comparative analysis of computer aided design of electronics eduipments is done and defimiton the basis directions of their defermination at CAD framework are defined.

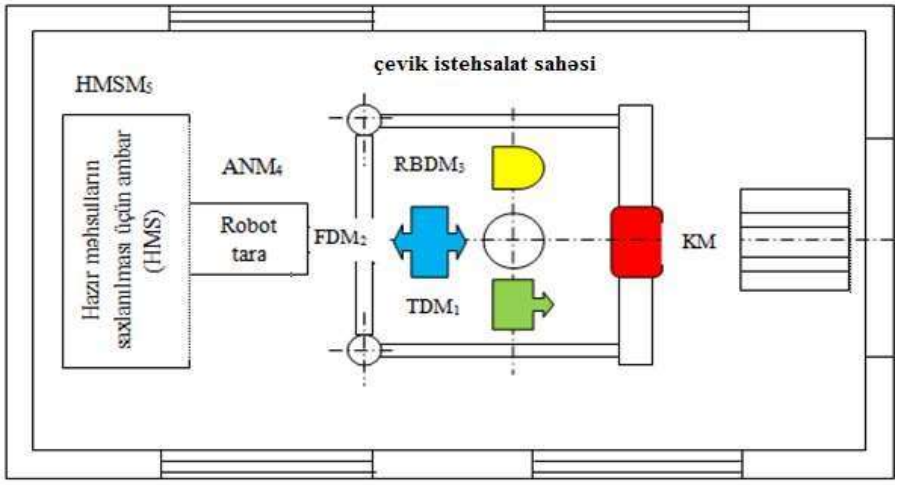
MEXANİKİ YIĞIM SAHƏSİNİN İDARƏETMƏ ALQORİTMİNİN PETRİ ŞƏBƏKƏSİ İLƏ TƏDQİQİ

Muradlı Z.M.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Açar sözlər: *çevik istehsalat sahəsi, Petri şəbəkəsi, verilənlər bazası, biliklər bazası*

Annotasiya. Mexaniki yığım təyinatlı çevik istehsalat sahəsinin (ÇİS) bazasında texnoloji prosesinin idarəetmə alqoritminin fəaliyyətinin modelləşdirilməsi üçün bilklər bazasının idarəetmə sisteminin (BBİS) alqoritmləri yaradılaraq, informasiya təminatının alətlərinin inteqrasiya sxemi təklif edilmişdir. Petri şəbəkəsi nəzəriyyəsi əsasında ÇİS-in idarəetmə alqoritminin kompüter eksperimentləri ilə tədqiqi aparılmışdır.

Məlum olduğu kimi ÇİS-in idarəetmə sisteminin qurulması mərhələli şəkildə həyata keçirilir [1]. Birinci mərhələdə ÇİS-in tətbiq sahəsinə uyğun onun istehsalat modulların sayı, təyinatı və kompanovka sxemlərin tipləri və işçi zonaları müəyyən edilərək, 2-, 3-ölçülü təsvirlərin verilənlər bazası (VBks) yaradılır. ÇİS-in modullarının (şək. 1) kompanovka sxemlərində yerləşdirilən hər bir aktiv elementlərin (standart və qeyri-standart elementlər) seçimi aparılır və uyğun verilənlər bazası ($VB^{əe}$) yaradılır.



Şəkil 1. Mexaniki yığım çevik istehslat sahəsinin və onun modullarının kompanovka sxemi

Tədqiq olunan ÇİS-in vəzifəsi müxtəlif ölçülü və material növlü tərtibatların mexaniki emalı, kəsilməsi və radial burması əsasında mexaniki hissələrin hazırlanmasıdır. ÇİS-in kompanovka sxeminə torno dəzgahının modulu (TDM_1), frez dəzgahının modulu (FDM_2), radial burulma dəzgahının modulu ($RBDM_3$), avtomatik nəqliyyat modulu (ANM_4) və hazır məhsulların saxlanılması üçün ambar modulu ($HMSM_5$) daxildir. ÇİS-də modulların tərtibatla təmin edilməsi üçün kran-manipulyator (KM) istifadə olunur.

ÇİS-ə daxil olan aktiv elementlərin (torno dəzgahı, frez dəzgahı, radial burma dəzgahı, robot tara, kran manipulyator) texnoloji əməliyyatları planlaşdırmaq və HMSM-də saxlanılan hazır məhsulların uçotunu aparmaq üçün verilənlər bazaları arasında məntiqi əlaqələr sxemi qurulmalıdır. ÇİS-in mexaniki yığım sahəsinin aktiv elementlərinin növlərinə, qarşılıqlı əlaqələrin korporativ informasiya prinsiplərinə əsasən təmin olduğuna görə və onun quruluşundan asılı olaraq, texnoloji prosesin planlaşdırılması və idarə edilməsi üçün mərhələli şəkildə məntiqi predikatların hesablaması, produksiya dillərindən, semantik şəbəkələrdən, şəbəkə modellərindən istifadə etmək daha məqsədəuyğundur [2].

ÇİS-in fəaliyyətini ifadə etmək üçün situasiyaları hadisələrə bölərək, hər bir hadisəyə uyğun P_i ($i = \overline{1,10}$) predikatlarını təyin edək:

P_1 – KM-in tutqacının açıq olması; P_2 – tərtibatın mövqeləşdirilməsi zonasında tərtibatın olması; P_3 – tərtibatın mövqeləşdirilməsi zonasına KM-in aşağı hərəkət etməsi; P_4 – KM-in tutqacı tərəfindən tərtibatın tutulması; P_5– KM-in yuxarı hərəkət etməsi; P_6– KM-in irəli hərəkət etməsi; P_7– KM tərəfindən TD-nin mövqeləşdirici blokuna tərtibatın yerləşdirilməsi və mövqeləşdirilməsi; P_8– KM-in geri hərəkət etməsi; P_9– TD-də tərtibatın emaletmə əməliyyatının başlanılması;

P_{10}– TD-də tərtibatın emaletmə əməliyyatının sona çatması.

Predikatlara əsasən aşağıdakı aktiv hərəkətlər–keçidlər uyğundur $t_j(\ j = \overline{1,9}\ )$:

t_1– KM-in tutqacı işləmir (açıqdır); t_2– tərtibatın mövqeləşdirici zonası aktivləşir (tərtibat vardır); t_3– KM işləyir (aşağı hərəkət edir); t_4– KM-in tutqacı işləyir (qapalır); t_5 – KM işləyir (yuxarı hərəkət edir);t_6 - KM işləyir (irəli hərəkət edir);

t_7– TD-nin mövqeləşdirici bloku işləyir; t_8– TD işləyir (emaletmə əməliyyatı başlanılır); t_9– TD işləyir (emaletmə əməliyyatı sona çatır).

Bu halda "şərt - hərəkət" şəklində produksiyalar aşağıdakı şəkildə ifadə olunur:

$P_1 \rightarrow t_1$; $P_2 \rightarrow t_2$; $P_3 \rightarrow t_3$; $P_4 \rightarrow t_4$; $P_5 \rightarrow t_5$; $P_6 \rightarrow t_6$; $P_7 \rightarrow t_1$ & t_7; $P_8 \rightarrow t_8$; $P_9 \rightarrow t_9$.

Nəzərə alsaq ki, predikatların sayı 9, keçidlərin sayı 9, onda giriş çıxış matrisləri aşağıdakı kimi ifadə olunacaq:

$$D^- = \begin{array}{|ccccccccc|c} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & P_7 & P_8 & P_9 & \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & t_1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & t_6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & t_7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & t_8 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_9 \end{array} \quad (1)$$

$$D^+ = \begin{array}{|ccccccccc|c} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & P_7 & P_8 & P_9 & \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & t_5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & t_6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & t_7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & t_8 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & t_9 \end{array} \quad (2)$$

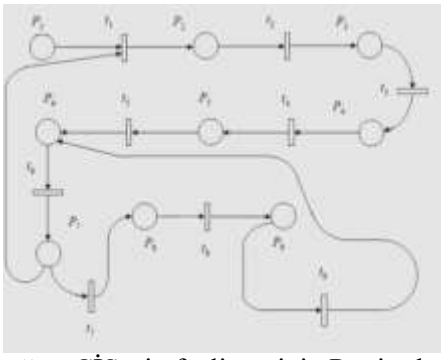
Uyğun olaraq insidentlik matrisi aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$D = \begin{array}{|ccccccccc|c} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & P_7 & P_8 & P_9 & \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & t_1 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_2 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_3 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & t_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & t_5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & t_6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & t_7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & t_8 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & t_9 \end{array} \quad (3)$$

(3) insidentlik matrisinin sətir və sütunlarının sayı bir- birinə bərabər olduğuna görə, P- və T-invariantları Qauss üsulu ilə təyin olunur [3].

Mexaniki yığım ÇİS-nin komponovka sxeminə əsasən (şək. 1) idarəetmə alqoritminin tədqiq edilməsi

üçün istifadə olunan Petri şəbəkəsi əsasında idarəetmə prosesinin qraf-sxemi qurulur (şək. 2).



Şəkil 2. Mexaniki yığım ÇİS-nin fəaliyyətinin Petri şəbəkəsinin qraf-sxemi

Ədəbiyyat

1. Ələkbərli F.H., Ağayev U.X., Salmanov M.S. İdarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsinin avtomatlaşdırılması. Sumqayıt, 2012, 112 s.
2. Əhmədov M.A., Məmmədov C.F., Hüseynov A.H. Texniki sistemlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi. Bakı, 2011, 202 s.
3. Basak Ö., Albayrak Y. E. "Petri net based decision system modeling in real-time scheduling and control of flexible automotive manufacturing systems" Computers & Industrial Engineering 86, 2015, pp. 116–126

Мурадлы З.М.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СБОРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТИ ПЕТРИ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *гибкий производственный участок, сети Петри, база данных, база знаний.*

Для моделирования алгоритма управления технологического процесса на базе гибкого производственного участка (ГПУ) была предложена схема интеграции системы управления базы знаний. Основываясь на теории сетей Петри был исследован алгоритм управления ГПУ с помощью компьютерных экспериментов.

Muradli Z.M.
Sumgait State University, Azerbaijan

INVESTIGATION OF CONTROL ALGORITHM FOR A MECHANICAL ASSEMBLY CELL AND ITS INVESTIGATION BY MEANS OF PETRI NET

SUMMARY

Key words: *flexible production site, Petri net, database, knowledge base.*

To modeling control algorithm based on a technological process of flexible manufacture cell (FMC), a scheme for integrating knowledge base management system was proposed. Based on the theory of Petri nets, the FMC control algorithm using computer experiments was investigated.

VI BÖLMƏ
CİHAZQAYIRMADA YENİ TEXNOLOGİYALAR

VI СЕКЦИЯ
НОВЫЕТЕХНОЛОГИИВПРИБОРОСТРОЕНИИ

VISECTION
NEWTECHNOLOGIESININSTRUMENTATION

NEFTÇIXARMADA "TRAP" AVTOMATLAŞDIRILMIŞ QRUP ÖLÇÜ QURĞUSU KONTROLLERİNİN MODERNLƏŞDİRİLMƏSİ

Rzayev As.H., Quluyev Q.A., Əliyev Y.Q., Rezvan M.H.
AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh.
Asifrzayev48@gmail.com, scb06@mail.ru, aliyevyaver@gmail.com,
rezvanmahammad@gmail.com

Açar sözlər: *neft quyusu; hasilat; ölçü qurğusu; yeni texnologiya;mikroprosessor*

Annotasiya. Məqalədə hasilatı ölçüləcək quyunun ünvanına operativ nəzarət məqsədi ilə Enkoder - kodlayıcıdan istifadə etmək təklif edilir. Yeni mikroprosessor texnologiyalardan istifadə edərək kodlayıcıdan ünvan kodlarını sürətlə oxumağa imkan verən Trap İdarəetmə Kontrollerinin yaradılması şərh edilir.

1. Giriş. Neft mədənlərində orta gündəlik hasilat ən vacib göstəricilərdən biridir. Ona görə neft laylarının istismarı zamanı hər bir quyuda neft, su və qaz komponentlərinin nisbətini dəqiq təyin etmək tələb olunur. Neft-qaz yataqlarının rasional işlənməsini təmin etmək üçün istismar zamanı quyuların məhsuldarlığının (neft, su, qaz) müəyyən edilməsi ən vacib vəzifələrdən biridir [1].

Neft quyularının məhsuldarlığını təyin etmək üçün müxtəlif ölçü qurğularından istifadə olunur: Fərdi ölçü sayğacı SKJ [2]; AQÖQ - Avtomatlaşdırılmış Qrup Ölçü Qurğusu (Trap AGM-3) [3].

AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu mövcud qrup ölçü qurğularının modernləşdirilməsi, neft quyularının məhsuldarlığını ölçməyin yeni metod və vasitələri üzərində daim çalışır.

Xüsusilə, aşağıdakı nəşr edilmiş işləri göstərmək olar:

-Sinfazalı pnevmatik addımlayıcı (PŞR) ilə AQÖQ-ə qoşulan quyular üçün intellektual "Trap" kontrolleri [4];

-"Trap" AQÖQ üçün nəzarət, ölçü və idarəetmə mikroprosessor (MP) qurğusu [5];

-"Trap" AQÖQ-dən neft hasilatının məsafədən ölçülməsi sistemi [6].

Neft-qaz yataqlarında texnoloji tənzimləmələr aparmaq, optimal quyu rejimləri seçmək və "Lay-Quyu-Avadanlıq" hasilat sisteminin düzgün işləməsinə nail olmaq məqsədi ilə yeni texnologiyalar əsasında müasir qurğuların yaradılmasına böyük ehtiyac var.

İndiyədək AMEA-nın nəzdindəki "Kibernetika" XKB (Xüsusi Konustruktor Bürosu) müxtəlif MP texnikası əsasında neft mədənlərində uğurla tətbiq olunan xeyli ölçü, nəzarət və idarəetmə qurğuları hazırlamışdır: QNQ (Quyu Nəzarət Qurğusu); MDSİS (Mancanaq Dəzgahının Səlis İdarəetmə Stansiyası); TNQ (Trap Nəzarət Qurğusu); və s.

2. Məsələnin qoyuluşu. Yeni texnologiyalardan istifadə edərək Müasir TNQ (MTNQ) qurğusu yaratmaq üçün pnevmatik addımlayıcının cari vəziyyətinə əsasən quyunun ünvanını dərhal təyin edən kodlayıcının mövcud AQÖQ-ə quraşdırılması və kodlayıcıdan ünvan kodlarını sürətlə oxumağa imkan verən Trap İdarəetmə Kontrollerinin (TİK-FULL) yaradılması.

3. Məsələnin həlli. 3.1 Enkoder. AQÖQ-də quraşdırılan və PŞR adlanan mövcud Sinfazalı Pnevmatik Addımlayıcı (SPA) bir tam dövrdə (360^0) 32 addım ataraq müxtəlif "qoşulu-çıxılı" mövqelərdə olur: 16 mövqedə quyular ölçü qurğusuna, 16-sında isə ümumi kollektora qoşulur. Sıxılmış qaz PŞR-in kamerasına verildikdə addımlayıcının valı bir vəziyyətdən digərinə keçir.

Sinfazalı idarəetmədə SPA dövrünün başlanğıcı "sinfaza" kontaktının və quyuların mövqeləri "qoşulu-çıxılı" kontaktının normal "açıq-bağlı" vəziyyət siqnalları ilə müəyyən edilir.

Beləliklə, “sinfaza” siqnalı dövrün şərti başlanğıcını bildirir, çünki addımlayıcı valın gedişinin düzgünlüyü yalnız dövr tamamlananda məlum olur. Əgər dövrün tamamında təkrar “sinfaza” siqnalı təsdiqlənərsə, deməli 16 quyunun ölçü nəticələri düzdür, əks halda dövr ərzində bütün ölçü nəticələri səhv kimi ləğv edilir.

Deməli, dövr ərzində vaxt aparan əlavə komutasiyalar və sonda səhv ölçü nəticələrinin alınmasına səbəb addımlayıcının cari vəziyyətinə nəzarətin olmamasıdır.

Bu məqalədə quyunun ünvanını müəyyənləşdirmək üçün SPA valının cari vəziyyətini izləyən Enkoder - kodlayıcıdan istifadə etmək təklif edilir.

Mövcud kodlayıcılar təhlil edilərək uyğun olan EP50S8-64-2F-5 tipli enkoder seçilir.

EP50S8-64-2F-5 enkoderi bir tam dövrdə 64 addım atir (64 mövqe) və çıxışlarında altı dərəcəli (“2^0...2^5”) ikilik kod alınır. AQÖQ-dəki pnevmotik addımlayıcı isə bir tam dövrdə maksimum 16 quyunu ölçü çəninə qoşmaq imkanına malikdir, yəni 32 addım atir və beş dərəcəli (“2^0...2^4”) ikilik kod verir (16 “qoşulu” və 16 “çıxılı” vəziyyət).

64 mövqeli Enkoder və 32 mövqeli SPA vallarının mexaniki uzlaşması üçün onlar bir-biri ilə dişlərinin sayı 32 olan ötürücü çarxla biləşdirilir və kabel bağlantısında enkoderin “2^0” kod çıxışı ləğv olunur, yəni enkoder bir tam dövrdə 32 mövqeli kimi istifadə olunur və onun digər “2^1...2^5” kod çıxışları TİK-FULL kontrollerinin “Enk2^1...Enk2^5” kod girişlərinə bağlanır. İstənilən anda Enkoderin “2^2...2^5” dörd dərəcəli kod çıxışlarından 16 ədəd quyu ünvanı oxunur, “2^1” çıxışı isə quyunun “qoşulu” və ya “çıxılı” vəziyyətdə olduğunu göstərir.

Beləliklə, mövcud SPA sisteminə EP50S8 kodlayıcısının daxil edilməsi və yeni kontroller bazasında MTNQ-nin yaradılması nəticəsində hasilatı ölçülmək üçün AQÖQ-ə qoşulan cari quyunun ünvanını anında müəyyən etmək imkanı yarandı.

EP50S8-64-2F-5 enkoderinin texniki göstəriciləri cədvəl1, kabel bağlantısı cədvəl2 və ümumi görünüşü şəkil 1-də verilir:

Cədvəl1

Parametrlər	Göstəricilər
Enkoderin tipi	tam dövrlü kodlayıcı
Çıxış tipi	açıq kollektorlu NPN tranzistor, 32mA
Çıxış kodu	ikilik kod
Optik görmə imkanı	64 mövqe\dövr
Valın diametri və tipi	8mm, dairəvi
Qida gərginliyi	5VDC, 100mA
İşçi temperaturu	mənfi 10...müsbət 70 Selsi
Ölçüləri	50 x 50 x 91,5mm
Qoruma sinifi	İP64

Cədvəl2

№	Kabelin çıxışları		Mövqe/dövr				Qeyd
	Rəngi	Təyinatı	8	16	32	64	
1	Ağ	+5V	+	+	+	+	Qida
2	Qara	0V	+	+	+	+	Gərginliyi
3	Qəhvəyi	2^0	+	+	+	+	
4	Qırmızı	2^1	+	+	+	+	
5	Narıncı	2^2	+	+	+	+	
6	Sarı	2^3	+	+	+	+	İkilik Kod
7	Mavi	2^4	-	+	+	+	
8	Bənövşəyi	2^5	-	-	+	+	
9	Boz	2^6	-	-	-	+	

Şəkil 1. EP50S8-64-2F-5 enkoderinin ümumi görünüşü

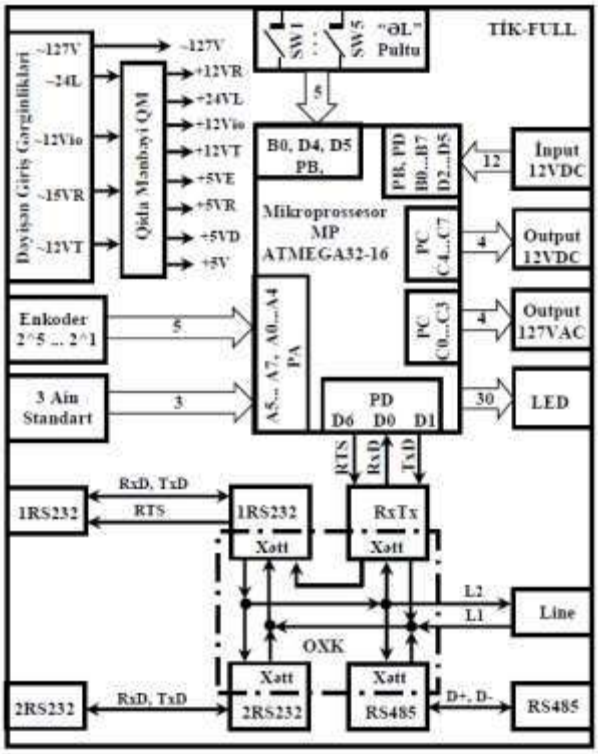
3.2. Trap İdarəetmə Kontrolleri. AQÖQ-ə qoşulmuş və hasilatı ölçülən cari quyunun ünvanını dərhal oxumaq üçün struktur birləşmə sxemi şəkil_2-də verilmiş vahid lövhə kimi yaradılan yeni Trap İdarəetmə Kontrolleri (TİK-FULL) təklif edilir.

Kontroller aşağıdakı qovşaqlardan ibarətdir:

- Qida Mənbəyi (QM) qovşağı;
- Mərkəzi Prosessor (MP) qovşağı;
- Analoq Rəqəm Çevirici (ARC) qovşağı;
- Optoizolyasiyalı Giriş-Çıxış (OPGÇ) qovşağı;
- Rabitə Qovşağı (RQ);
- İnikas qovşağı (LED);
- "ƏL ilə İdarəetmə" pultu.

Kontrollerin vahid lövhə olması qovşaqlar arasında əlaqələri azaldaraq etibarlılığı artırır.

Yeni kontroller TİK-FULL əlvavə funksional üstünlüklərə malikdir: Enkoderdən quyu ünvanlarını qəbul edən "Enk2^1...Enk2^5" kod girişlərinə; standart analoq siqnallarını qəbul edən "Ain1...Ain3" girişlərinə; Yerli idarəetmə üçün "Əl ilə İdarəetmə" pultuna; Ölçü prosesini, rabitə kanallarını, vəziyyət və qəza hallarını izləmək üçün "LED" İnikas qovşağına; Optoizolyasiyalı geniş rabitə imkanına (2 ədəd RS232, RS485 və XƏTT).



Şəkil 2. Yeni Trap İdarəetmə Kontrollerinin struktur sxemi

4. Nəticə. 4.1. Enkoderin sinfazalı pnevmatik addımlayıcı sisteminə daxil edilməsi və yeni kontroller ilə kodlayıcıdan məlumatın surətlə oxunması ölçülən quyu ünvanlarının məsafədən monitorinqinə imkan verir.

4.2. "Trap" tipli AQÖQ texnoloji sxemlərinin modernləşdirilməsi və Yeni TİK-FULL Trap İdarəetmə Kontrollerinin yaradilması nəticəsində neft quyularının hasilatının ölçülməsi sistemlərinin funksionallığını və texniki xüsusiyyətlərini artırmaq imkanı yaranır.

Ədəbiyyat

1. С.И. Райкевич. Нетрадиционные способы определения производительности скважин на нефтегазовых месторождениях. Международный технологический симпозиум «Интенсификация добычи нефти и газа», Москва, 26-28марта 2003 г.
2. Счетчики контроля жидкости СКЖ. http://www.specudm.ru/production/ catalog_2/ position_24/schetchik_skzh.html

3. Алиев Т.М. и др. Информационные системы в нефтяной промышленности. Издательство «Недра», 1972, с. 240
4. Gambar Guluyev, Asif Rzayev, Yavar Aliyev, Magomed Rizvanov. INTELLECTUAL “TRAP” OPERATING CONTROLLER // The Third international conference “Problems of cybernetics and informatics” Volume I, p.231-234, September 6-8, 2010, Baku, Azerbaijan.
5. *Рзаев Ас.Г., Алиев Я.Г., Резван М.Г.* Микропроцессорное устройство контроля, измерения и управления АГЗУ «трап». // Проблемы получения, обработки и передачи измерительной информации: Сборник научных трудов I международной научно технической конференции Уфа: РИК УГАТУ, 2017, с.181-184.
6. *Алиев Т.А.,Гулуев Г.А., Рзаев Ас.Г., Пашаев Ф.Г.*Система дистанционного измерения дебита нефтяных скважин с АГЗУ «трап». // Проблемы получения, обработки и передачи измерительной информации: Сборник научных трудов I международной научно технической конференции Уфа: РИК УГАТУ,2017, с.150-153.

Рзаев Ас.Г., Гулуев Г.А., Алиев Я.Г., Резван М. Г.
Национальная Академия Наук Азербайджана, Институт Систем Управления, г. Баку

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГРУППОВОЙ ЗАМЕРНОЙ УСТАНОВКИ «ТРАП» В НЕФТЕДОБЫЧЕ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *нефтяная скважина, дебит, замерная установка, новая технология, микропроцессор*

В статье предлагается применять кодирующее устройство для оперативного контроля адрес скважины, дебит которой замеряется. Описывается процесс создания с применением новой микропроцессорной технологии Контроллера Управления «Трап», позволяющего обеспечить ускоренного считывания кодов адреса от кодирующего устройства.

RzayevAs.H., GuluyevG.A., AlievY.H., RezvanM.H.
Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Control Systems, Baku

MODERNIZATION OF THE CONTROLLER OF THE AUTOMATED GROUP MEASURING INSTALLATION "TRAP" IN OIL PRODUCTION

SUMMARY

Key words: *oil well, flow rate, meter, new technology, microprocessor*

The article proposes to use a coding device for operational control of the address of the well whose flow rate is measured. The process of creating the Trap Control Controller using the new microprocessor technology is described, which allows for the accelerated reading of address codes from the encoder.

О НЕКОТОРЫХ УСЛОВИЯХ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ МАРШРУТА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ РАСКРОЕ ПЛОСКОГО МАТЕРИАЛА

Верхотуров М.А., Зарипов Д.Р.
Уфимский государственный авиационный технический университет,г. Уфа, Россия

Аннотация. В данной работе рассматриваются условия предшествования, которые необходимо учитывать при решении задачи построения маршрута режущего инструмента при фигурном раскрое плоского материала. Приведены математическая модель задачи и метод решения, учитывающие соблюдение условий предшествования.

Введение. Практически на каждом производственном предприятии одним из наиболее трудных является процесс изготовления деталей - элементарных конструктивных частей изделия, имеющих обширный перечень, что создает сложности для раскроя и изготовления заготовок (прямолинейных или фигурных) из необходимого материала, который бывает линейным, плоским и объемным.

Одним из наиболее важных этапов фигурного раскроя листов является построение

корректного маршрута, который проходит режущий инструмент (лазерный, газовый, плазменный,

гидроабразивный и т.д.)[1]. Для обеспечения корректности маршрута необходимо учитывать **условия предшествования**, соблюдение которых является фактически обязательным при использовании режущих станков с ЧПУ различных типов [2].

Постановка задачи

Дано (рис.1):

R- прямоугольная область, ограничивающая раскраиваемый лист;

n- количество заготовок для резки;

W – множество контуров, доступных для резки;

$\{D_i\}$- заготовки на листовом материале для резки, где $i = 1 \ldots n$- номер заготовки;

$\{C_{ij}\}$- контуры заготовок для резки, где $i = 1 \ldots n$- номер заготовки, которой принадлежит данный контур; $j = 1 \ldots m_i$- номер контура ($m_i \geq 1$- количество внутренних и внешних контуров заготовки D_i. Если $j = 1$, то контур заготовки внешний, в противном случае - внутренний);

$IN_{Cij} = \{D_k\}$ - множество всех заготовок, находящихся внутри контура C_{ij}(j > 1);

$IN_{Dk} = \{C_{ij}\}$- множество всех контуров, составляющих заготовку D_k;

D_0- наружная часть области листа;

C_{01}- внешний контур наружной области листа ($D_i \in IN_{C01}, i = 1..n$);

P_0- начальное (и конечное) положение режущего инструмента;

$\{P_{ij}\}$- точки врезки в контуры заготовок на листовом материале, где $i = 1 \ldots n$- номер заготовки, $j = 1 \ldots m_i$- номер контура заготовки.

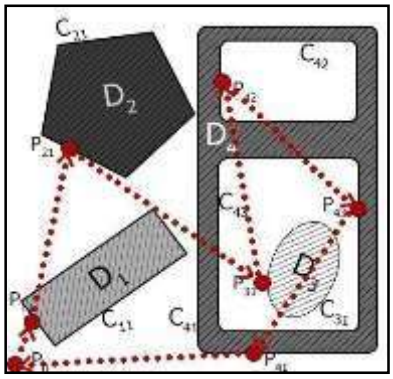


Рис. 1. Карта раскроя

Найти:

$$S(P_0, \ldots, P_{ij}, \ldots, P_0)$$

где:

- $i = 1 \ldots n$, $j = 1 \ldots m_i$
- $S(P_{ij})$ - маршрут режущего инструмента по точкам врезки P_{ij}, удовлетворяющий следующим **условиям предшествования**:

Пусть Q_{ij}- порядковый номер осуществления резки контура C_{ij}:

$$\forall\, C_{ij}\ \exists!\ Q_{ij}\ : Q_{ij} \in Z, Q_{ij} \geq 0$$

При переходе от контура C_{ij}к контуру C_{kl} :$Q_{kl} - Q_{ij} = 1$

***Условие 1*:**

При резке какой-либо заготовки, перед тем, как вырезать ее внешний контур, необходимо сначала вырезать все ее внутренние контуры:

$$\forall\, C_{kb} : b > 1\ \exists!\, Q_{kb} : Q_{kb} < Q_{k1}$$

***Условие 2*:**

При резке какого-либо внутреннего контура заготовки необходимо убедиться, что он либо не содержит вложенных заготовок, либо все вложенные заготовки вырезаны:

$$\forall\, C_{k1} : D_k \in IN_{C_{il}}, l \in (1; m_i] \;\exists!\; Q_{k1} : Q_{k1} < Q_{il}.$$

Метод решения

Разработанный метод предполагает осуществление следующих действий:

1) Формирование множества доступных для резки контуров (W), то есть контуров, которые к данному моменту времени не являются вырезанными и удовлетворяют ограничениям 1 и 2;

2) Выбор очередного контура из сформированного множества W, осуществляемый в зависимости от поставленных требований;

3) Обработка выбранного контура и обновление множества доступных для резки контуров: после резки очередного контура, необходимо удалить его из множества W и, если возможно, добавить в множество W контуры, ставшие доступными для резки.

Заключение. В данной работе было представлено математическое описание задачи построения пути режущего инструмента при фигурном раскрое плоского материала с учетом условий предшествования, которые накладываются на последовательность обработки внешних и внутренних контуров заготовок. Также рассмотрены основные этапы метода решения данной задачи.

Литература

1. Верхотуров М.А. Задача нерегулярного раскроя фигурных заготовок: оптимизация размещения и пути режущего инструмента. // Вестник УГАТУ, 2007, т. 9, №2 (20), с. 106–118.
2. Петунин А.А., Таваева А.Ф. Об оптимизации маршрута инструмента для машин фигурной листовой резки с ЧПУ при условии непостоянства скорости рабочего хода. // Фундаментальные исследования: науч. Журнал, 2015, № 6-1, с. 56-62.

Verkhoturov M.A., Zaripov D.R.

Ufa State Aviation Technical University, Russia

ON SOME CONDITIONS OF THE TASK OF CONSTRUCTING A ROUTE OF A CUTTING TOOL WHEN CUTTING FLAT MATERIAL

SUMMARY

Keywords: *cutting tool, figured cutting, precedence conditions, DPC*

This paper discusses precedence conditions that must be taken into account when solving the problem of constructing a route of a cutting tool for figured cutting of flat material. The mathematical model of the problem and the solution method are given, taking into account the observance of the preceding conditions.

АЛГОРИТМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Саитова Г.А., Елизарова А.В.

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Россия

elizarovaanastasia@gmail.com

Ключевые слова: *искусственный интеллект, метод главной компоненты, кластерный анализ, электронный блок управления, двухвальный двигатель.*

Аннотация. В статье рассматриваются задачи интеллектуальной обработки и анализ данных блока электронной системы управления (ЭСУ) в процессе проведения испытания двигателя. Использование методов искусственного интеллекта позволяет выявить причинно-следственные связи и закономерности параметров двигателя ТРД, а также проанализировать большое количество данных. Результаты интеллектуального анализа данных будут использованы для дальнейшего обоснованного принятия решений и автоматизации аналитической деятельности эксперта.

Keywords: *artificial intelligence, main component method, cluster analysis, electronic control unit, two-shaft engine.*

Abstract: The article deals with the problems of intellectual processing and data analysis of the electronic control system (ECS) unit during engine testing. The use of artificial intelligence methods allows us to identify cause-and-effect relationships and patterns of turbofan engine parameters, as well as analyze a large amount of data. The results of data mining will be used for further informed decision-making and automation of the expert's analytical activities.

Введение. На сегодняшний день интенсивно развивается направление, связанное с интеллектуализацией методов обработки и анализа данных. Интеллектуальные системы анализа данных (ИСАД) призваны минимизировать усилия лица, принимающего решения, в процессе анализа данных, а также в настройке алгоритмов анализа. Многие ИСАД позволяют не только решать классические задачи принятия решения, но и способны выявлять причинно-следственные связи, скрытые закономерности в системе, подвергаемой анализу.

В работе проводится интеллектуальный анализ данных о состояниях двигателя и блока ЭСУ во время испытательных полетов, позволяющий выявить причины, влияющие на работоспособность двигателя, и снизить временные затраты.Такжес помощью методов искусственного интеллекта (МИИ) можно выявить причинно-следственные связи и закономерности системы, а также проанализировать большое количество данных.

Поэтому целью работы является интеллектуальный анализ данных испытаний, позволяющий сократить ускорить процесс и выявить причины влияющих на работоспособность двигателя. В работе решаются следующие задачи:

- проводится анализ существующих методов искусственного интеллекта (ИИ);

-рассматривается двигатель и его ЭСУ как объекты исследования;

-разрабатываются алгоритмы процесса интеллектуальной обработки данных и формирования системы анализа данных (САД).

Турбореактивный двигатель и система управления двигателем

Несмотря на простоту конструкции, турбореактивный двигатель – это сложная система, которой практически полностью управляет «умная» автоматика. Пилот задает необходимую «тягу» с помощью одного только рычага, тогда как «электронная система управления», оперируя показаниями многочисленных датчиков и задавая команды на исполнительные механизмы выполняет остальную работу, подбирая параметры работы двигателя на нужные показатели тяги [1].

Электронный блок управления двигателем получает, обрабатывает, управляет системами и датчиками, влияющими на работу двигателя.

Основные режимы управления двигателями, задаваемые рычагом управления двигателем (РУД): запуск, малый газ (МГ), прогрев (0,3 *max*), приемистость, 0,7 мах, учебный *max, max*. Режимы, которые нас больше всего интересуют, и на которых выявлена наибольшая вибрация в статичном положении РУД: малый газ (МГ), прогрев, *max*.

Проведение испытания

Снижение стоимости и сроков разработки двигателей во многом зависит от испытаний. В зависимости от выбранных методов проведения испытаний, используемых программных и аппаратных средств для фиксирования информации в процессе полета и анализе их материалов, меняется и продолжительность самих испытаний.

Во время испытаний необходима регистрация определенных характеристик, для этого проводятся предварительные расчеты, анализ данных летных испытаний, получение интегральных оценок [2].

Интеллектуальная обработка данных позволяет значительно сократить время испытаний, просматривать параметры измеряемого объекта и принимать решения.

Проектирование системы анализа данных

Для проектирования системы анализа данных (САД) испытания двигателя необходимо выполнить несколько этапов. Алгоритм представлен на рисунке 1.

Выбор методов искусственного интеллекта

Интеллектуальные системы способны синтезировать цель, принимать решение к действию, обеспечивать действие для достижения цели, прогнозировать значения параметров результата действия и сопоставлять их с реальными, образуя обратную связь, корректировать цель или управление. ИС могут решать интеллектуальные задачи, распознавать ситуации (образы), обучаться понятиям и навыкам, формировать модель обстановки (решаемой задачи), планировать поведение (принимать решение), определять управляющие воздействия и осуществлять их обработку. Возможности практической реализации ИС для решения различных задач зависят от производительности современных ЭВМ.

Для наглядности влияния параметров на работу двигателя использован метод *Data Mining*, который включает в себя всевозможные методы классификации, моделирования и прогнозирования [3].

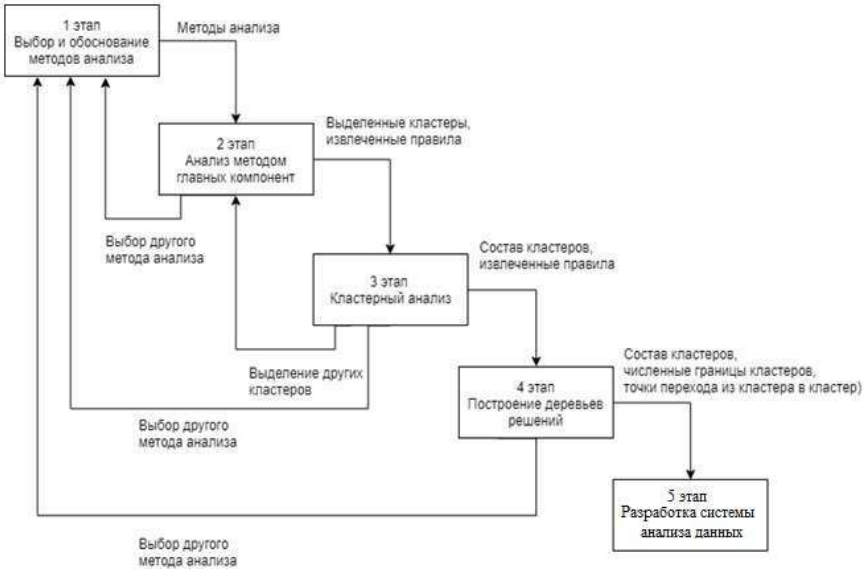


Рис 1. Алгоритм этапов проектирования системы анализа данных

Так как в работе достаточно большое количество данных, то соответственно были выбраны методы компонентного и кластерного анализа.

С помощью метода главных компонент видно, что при заданных переменных, которые участвуют в анализе, формируются главные компоненты (ГК).

Проведен кластерный анализ, который предназначен для разбиения множества объектов на заданное или неизвестное число классов на основании некоторого математического критерия качества классификации.

Разработка модели анализа данных

Для разработки модели анализа данных функционирования ТРД необходимо разработать базу знаний, которую будут составлять результаты компонентного, кластерного анализа и построения деревьев решений.

Структурная схема реализации системы анализа данных на основе базы данных и базы знаний представлена на рисунке 2.

Рис 2. Структурная схема реализации системы анализа данных

Исходная выборка данных, снятых с блока ЭСУ хранится в БД ЭСУ. Сформированные знания с помощью методов главных компонент, кластерного анализа и дерева решений переходят в систему логического вывода, которая выполняет логический вывод и формирует правила, по которым принимается решение о соответствии техническому заданию и САУ требуемым параметрам двигателя.

Результаты проделанного анализа в дальнейшем помогут определить основные параметры, влияющие на возмущения в блоке ЭСУ.

Заключение

В данной работе был разработан алгоритм процесса интеллектуальной обработки данных и формирования системы анализа данных, проведен анализ существующих методов искусственного интеллекта. Выполнен интеллектуальный анализ данных о состояниях турбореактивного двигателя во время испытательных полетов методами компонентного, кластерного анализа, построены деревья решений.

Литература
1. Гуревич О.С. Системы автоматического управления авиационными газотурбинными двигателями / Гуревич О. Москва: Торус Пресс, 2010, 264 с.
2. Климентовский Ю.А. Системы автоматического управления силовыми установками летательных аппаратов Учебное пособие / Ю.А. Климентовский. Киев: Машиностроение, 2001, 400 с.
3. Лесковец, Ю. Анализ больших наборов данных / Ю. Лесковец, А. Раджараман. М.: ДМК, 2016, 498с.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Грант РФФИ №18-08-00702 А, № 18-08-01299 А).

NATRİUM HİPOXLORİTİN ALINMASI ÜÇÜN AXINLI "HİPONAT" ELEKTROLİZER QURĞUSU

Mənsurov Q.M., Quliyeva L.İ.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
dr.ing.mansurov@mail.ru

Açar sözlər: *"Hiponat" elektrolizer, natrium xlorid, axınlı elektroliz, natrium hipoxlorit, ikikanallı fotometr, optik küvet*

"Hiponat" elektrolizer (bundan sonra qurğu) - elektroliz üsulu ilə müxtəlif qatılığa malik natrium hipoxlorit məhlulunun alınması üçün istifadə olunan portativ məişət qurğusudur [1]. Məhlul məişətdə istifadə olunan dezinfeksiya edici və ağardıcı vasitə kimi digər analoqlarını (xlorlu su, xlorlu əhəng, xloramin və s.) əvəz edir.

Məlumdur ki, natrium hipoxloritli məhlulun dezinfeksiya edici və ağardıcı keyfiyyəti zaman keçdikcə azalır. Saxlanılma müddəti məhdud olduğu üçün konservasiyası və daşınması səmərəli deyil. Bu səbəbdən, məhlulun deyil, qurğunun özünün məişət qurğusu tələblərinə cavab verən portativ variantda işlənməsi və bazara təklif olunması daha əlverişlidir. Belə qurğunun istismarı bilavasitə istehlakçı tərəfindən aparılır və alınan məhlul təyinatı üzrə yerində istifadə oluna bilər.

Şəkil 1. Stasionar "Hiponat" elektrolizer qurğusu

Məişət qurğusu tələblərinə cavab verən və istifadəsi təklif olunan çoxlu sayda qurğulardan biri avtomatlaşdırılmış "Hiponat" elektrolizer qurğusudur [1]. Qurğu (şəkil 1,a) elektron blokdan (1), elektrodlar daxil edilmiş çəndən (2) və elektrodlar blokundan (3) ibarətdir

Elektron blok (1) vasitəsi ilə elektroliz prosesi üçün işçi rejim seçilir. Blokun istifadəçi interfeysinin görünüşü şəkil 1,b-də göstərilib. İşçi rejim ilkin məhlulda natrium xloridin qatılığından asılı olaraq aktiv xlorun miqdarını tənzim etmək üçündür. Aktiv xlorun miqdarı cərəyanın sıxlığından, davam müddətindən və məhlulun temperaturundan asılıdır. Tələb olunan elektroliz prosesini təmin etmək məqsədi ilə qida gərginliyi, məhlulun hazırlanma müddəti və temperatur göstəricisi istifadəçi interfeysi vasitəsi ilə daxil edilir. İşçi rejim elektron blokla tənzimlənir. Bu məqsədlə, çənə temperatur sensoru (4) quraşdırılıb. Elektrodlar bloku (3) xüsusi konstruksiyaya malikdir. Elektrodların və cənin aqressiv mühitə davamlı olmağı təmin olunub. Qaz şəklində ayrılan maddələr (su buxarı, hidrogen və s.) elektrodlar blokuna quraşdırılmış çıxışla (5) xaric olunur. Hazır məhlul ventil (6) vasitəsi ilə boşaldılır.

Qurğunun quraşdırılması və istismarı məişət texnikası tələblərinə cavab verən təhlükəsizlik qaydalarına (IEC 60335-2-108-2014) uyğundur.

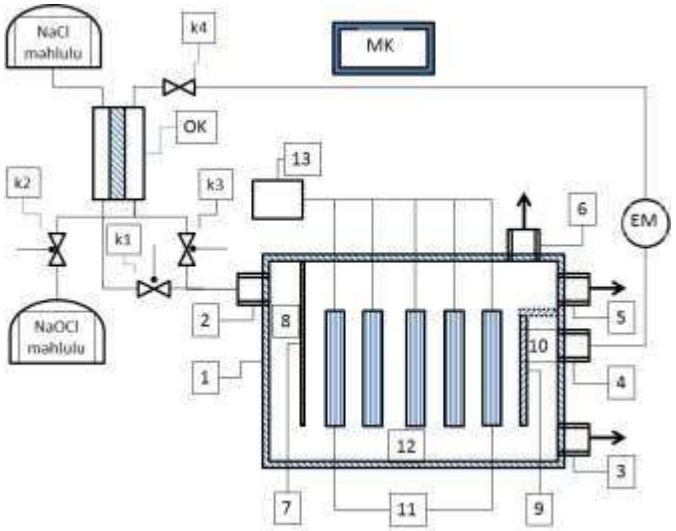
Konstruktiv parametrləri (konstruksiyadan asılı olaraq):Bloklarla birlikdə boş çənin kütləsi $\sim 3-6\ kq$, maye tutumu $\sim 2-12\ l$.

Texniki göstəriciləri: Şəbəkədən tələb olunan güc ~130 Vt; işçi temperatur intervalı $(20-35)^0\,S$; ilkin məhlulda natrium xloridin konsentrasiyası ~$(30-50)\ q/l$; məhlulun hazırlanma müddəti ~160 dəq; məhlulda aktiv xlorun miqdarı ~ (4–10) q/l; qurğunun fasiləsiz iş rejimi 6 saata qədər.

Təsvir olunan qurğu stasionar şəraitdə periodik olaraq istifadə olunur. Tələb olunan konsentrasiyaya malik natrium hipoxlorit məhlulu çoxlu sayda parametrlərdən asılıdır. Bu səbəbdən, hər perioddan sonra məhlulun keyfiyyətinə nəzarət olunmalıdır. Əksər hallarda belə nəzarət üçün laboratoriya şəraitində istifadə olunan ph-metr istifadə olunur ki, bu da əlavə vaxt itkisinə səbəb olur və məhsulun konsentrasiyaya görə çeşidlənməsi tələb olunur. Elektroliz nəzəriyyəsinə əsasən məhlulda olan natrium xloridin ən çoxu 15% qədəri natrium hipoxloritin alınması üçün istifadə olunur. Bu səbəbdən, ilkin məhlulda 15 q/l miqdardan az olmayan natrium xlorid istifadə olunur. Zəif konsentrasiyalı məhlul üçün stasionar rejimdən istifadə əlverişli deyil.

Qarşıya qoyulan məqsəd qurğunun axınlı variantının işlənməsi və bu zaman keyfiyyətə nəzarətin bilavasitə axın xəttində aparılmasıdır.

Qeyd olunan məqsədə nail olmaq üçün qurğunun konstruksiyasında müəyyən dəyişiriklər aparılmış, keyfiyyətə nəzarət üçün ikikanallı fotometrdən istifadə olunmuşdur. İkikanallı fotometr vasitəsilə giriş və çıxış məhsullarının optik sıxlıqlarının müqayisəli təhlili aparılır, təhlilin nəticəsi olaraq çıxış məhlul ya təkrar elektrolizə, ya da istifadəyə yönəldilir.



Şəkil 2. Axınlı "Hiponat" elektrolizer qurğusunun sxemi

Şəkil 2-də zəif konsentrasiyaya malik natrium xloridli məhluldan (1,5-15q/l) natrium hipoxloridli məhlulun alınması üçün axınlı elektrolizerin sxemi göstərlimişdir.

Axınlı elektrolizer cəndən (1), bir giriş borusundan (2) və qarşı tərəfdə üç çıxış borusundan (3, 4 və 5), yuxarı tərəfdə isə qazötürücü borudan (6) ibarətdir. 5-çıxış borusu 2-giriş borusu ilə eyni səviyyədədir və cəni artıq maye səviyyəsindən mühafizə üçündür. 1-cəninə axına perpendikulyar istiqamətdə və biri-birinə paralel olmaqla elektrodlar (11) yerləşdirilimişdir. Hər bir elektrod biri-birindən təqribən 1mm məsafədə olan lövhələrdən ibarət kaset formalıdır. Kaset formalı elektrodlar stabil cərəyan mənbəyinə (12) paralel qoşulur. Kasetdə olan lövhələr biopolyar sxem üzrə qoşulur. Elektroliz prosesi zamanı məhlulun qızmasını azaltmaq üçün kasetdə olan lövhələr arasındakı məsafə mümkün qədər az götürülür. Çünki bu məsafə çox olduqda elektroliz prosesi effektli olmur, tətbiq olunan elektrik sahəsinin enerjisi əsasən məhlulun qızmasına sərf olur. Bu məsafə həddindən çox kiçik olduqda isə elektrodlar arasında hidravlik müqavimət artır və məhlulun elektrodlar arasında axınına maneçilik törədir. Bu zaman, elektrodların toxunma ehtimalı da artır. Zəif konsentrasiyalı natrium xlorid məhlulu üçün bu məsafənin $(1\div 3)mm$ ölçüdə götürülməsi əsaslandırılmışdır [2].

Elektrodların və hər bir kasetdə olan lövhələrin sayı elktrolizer üçün qəbul olunan işçi xarakteristikalar əsasında tətbiq olunan cərəyan və gərginliyə görə təyin olunur. Elektrodlar arasındakı məsafə elə seçilir ki, hər bir kasetin digərindən asılı olmadan müstəqil işi təmin oluna bilinsun.

Elektrodlar çənin dibindən müəyyən məsafədə yerləşdirilir ki, məhlulun qabın dibindən laminar axın kanalı (12) təmin oluna bilinsin və həm də elektrodlar arasından natrium xlorid məhlulu müntəzəm qalxa

bilsin.

Elektrodlara paralel olaraq giriş tərəfdə 7 arakəsməsi, çıxış tərəfdə isə 9 arakəsməsi istifadə olunur. Müvafiq olaraq, 7 arakəsməsi natrium xlorid məhlulunun daxil edilməsi üçün 8 həcmi kamerasını, 9 arakəsməsi isə natrium hipoxloritli məhlulun çıxışı üçün 10 həcmi kamerasını yaradır. 10 həcmi kameranın üst hissəsi maye sızması təmin edən məsaməli materialdandır. Arakəsmələrin ölçüsü elə götürülür ki, onların cənin dibindən olan məsafəsi elektrodlarla eyni səviyyəni təmin edir.

Çıxış arakəsmənin yuxarı hissəsi də elektrodlarla eyni səviyyədə yerləşir. 9 arakəsməsi ilə yaradılan 10 həcmi kameranın alt hissəsində cəndə qalan məhlulu boşaltmaq üçün 3 çıxış borusu, üst hissəsində isə keyfiyyət göstəricisi təyin olunan məhsul üçün 4 çıxış borusu yerləşdirilir. 3 çıxış borusu idarəolunan klapanla təmin olunub (sxemdə göstərilməyib). 4 çıxış borusundan alınan məhsul elektrik motoru (EM) vasitəsi ilə optik küvetin (OK) işçi kanalına ötürülür. Elektrik motorunun (EM) işçi rejimi elə tənzimlənir ki, həm axının laminar olmasını təmin edir, həm də cəndə məhlulun səviyyəsi müntəzəm saxlanılır. Optik küvetin işçi kanalının girişi əks klapanla (k4) təmin olunub. Optik küvet iki kanallıdır və optik vericinin tərkib hissəsidir. Optik küvetin hər iki kanalı idarəolunan elektrik klapanlarla (k1, k2 və k3) təmin olunub. İdarəolunan klapanlar fotometrik vericinin siqnalları əsasında mikrokontroller (MK) vasitəsi ilə idarə olunurlar. Qurğunun işə salınması və işinə nəzarət mikrokontrollerdə yazılmış proqram əsasında təmin olunur.

Elektroliz zamanı yaranan su buxarının və digər qazların ötürülməsi üçün 6 şıxış borusu istifadə olunur.

Qurğunun iş prinsipi aşağıdakı kimidir. Mikrokontrollerdən göndərilən siqnal k1 idarəolunan klapanını açır. Natrium xlorid məhlulu optik küvetrin referent kanalından keçərək elektrolizerin 8 həcmi kamerasını və elektrodlararası məsafəni doldurur. Səviyyəölçənin (sxemdə göstərilməyib) siqnalı əsasında mikrokontroller elektroliz prosesi üçün elektrik qida mənbəyini qoşur və elektroliz prosesi başlayır. Səviyyəölçənin siqnalı ilə elektrik motoru işə düşür, k1 idarəolunan klapan bağlanır və k3 idarəolunan klapan açılır. 4 çıxışından alınan məhlul k4 əks klapanından motor vasitəsi ilə ötürülərək optik küvetin işçi kamerasına, oradan da açıq olan k3 klapanından keçərək elektrolizerin çəninə daxil olur. Proses dövri olaraq davam edir. Məhlulun keyfiyyət göstəricisi təmin olunduqda optik vericinin siqnalı əsasında k3 idarəolunan klapan bağlanır, k1 və k2 idarəolunan klapanlar açılır. Keyfiyyət göstəricisi təmin olunan məhsul natrium hipoxlorit üçün rezervuara doldurulur, ilkin natrium xlorid məhlulu isə elektrolizerə axıdılır. Beləliklə, proses tələb olunan keyfiyyətlərə cavab verən məhsulun rezervuara, cavab verməyən məhlulun isə təkrar elektrolizə yönəldilməsi dövri davam etdirilir. Təkrar elektroliz prosesinin olması natrium hipoxloridin alınması üçün sərf olunan natrium xloridin faiz miqdarını yüksəldir.

Prosesin təmin olunması aşağıda qeyd olunanlarla əsaslandırılır. Natrium xlorid məhlulunun elektrolizi zamanı natrium hipoxloritli məhlul alınır və hidrogen qaz halında ayrılır:

$$NaCl + H_2O = NaClO + H_2\uparrow$$

Qabarcıq şəklində elektrodlararası məsafədən yuxarı qalxan hidrogen qazı natrium xloridli məhlulu da özü ilə qaldırır, nəticədə qabın dib hissəsində məhlul natrium hipoxloritlə zənginləşir.

Suda həll olunan natrium hipoxlorit ionlara parçalanır:

$$NaClO \rightarrow Na^+ + OCl^- .$$

Hipoxlorit ionu hidrolizə uğrayır və zəif turşu olan xlorovat turşusu əmələ gətirir:

$$OCl^- + H_2O \leftrightarrow HOCl + OH^- .$$

Natrium hipoxloritin məhlulunun ağardıcılıq və dezinfeksiyaedici xassələri məhlulda $HOCl$ turşusunun olması ilə izah olunur.

Natrium hipoxloritin sulu məhlulu dayanıqlı deyil. Təcrübələr göstərir ki, otaq temperaturunda gün ərzində 0.085% miqdarda parçalanır. İşığın təsiri və məhlulda metal ionlarının olması parçalanma prosesini daha da sürətləndirir. Qələvi mühitdə daha dayanıqlıdır, $ph > 11$. Bu səbəbdən, natrium hipoxloritli məhlulun keyfiyyətinə nəzarət onun ph göstəricisi əsasında aparılır. Bu üsul expres deyil və axınlı elektroliz prosesi üçün vaxt itkisinə səbəb olur.

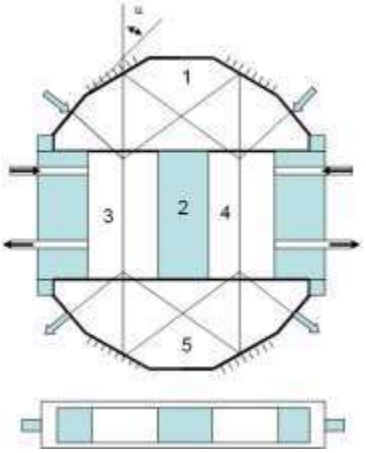
Natrium hipoxlorit məhlulunun keyfiyyətinə nəzarəti fotometrik üsulla məhlulda $HOCl$ turşusunun miqdarına görə də aparmaq olar.

Xlorovat molekulunun xassələrini təyin edən əsas parametrləri bunlardır [3]:

$< HOCl = 102^0 29' \pm 27'$; $r_{H-O} = 0{,}965 \pm 0{,}005A^0$; $r_{O-Cl} = 1{,}689 \pm 0{,}003A^0$.

Bu verilənlər əsasında, xlorovat maddəsinin spektrində müşahidə olunan udma zolaqları üçün dalsa ədədləri belədir:

$\nu_1 = 3609 sm^{-1}$; $\nu_2 = 725 sm^{-1}$; $\nu_3 = 1239 sm^{-1}$.



Şəkil3.İkikanallıfotometrik vericiüçünoptikküvetin (OK)quruluşsxemi

Qeyd olunan dalğa ədədləri əsasında fotometrik nəzarət təklif olunur. Bu məqsədlə, ikikanallı fotometrik qurğudan istifadə olunur [4]. Fotometrik qurğularda ölçmə dəqiqliyinə təsir göstərən əsas faktorlardan biri maye axını ilə təmasda olan pəncərələrin istismar müddətində çirklənməsi və bu səbəbdən ikikanallı fotometr üçün optik bazaların müxtəlif olmasıdır. Fotometrik qurğunun optik kanalında istifadə olunan optik küvetin pəncərələrinin çirklənməsinə görə invariantlıq təmin edilmişdir və ölçmələrdə yüksək dəqiqlik əldə olunmuşdur [5].

Fotometrik küvetin quruluş sxemi (kəsiyinin görünüşü) şəkil 3-də təsvir olunmuşdur. Küvet korpusdan (2), bu korpusun içərisində işçi (3) və referent (4) kameralardan, işçi səthi kameraların səthinə köndələn söykənən iki ədəd və eyni olan beş üzlü (1) və (5) şüşə prizmalardan ibarətdir. İşçi kameradan tədqiq olunan maye, referent kameradan isə müqayisə olunan maye axıdılır. Prizmalar küvetin səthinə köndələn söykənən və optik oxa perpendikulyar olan bir ədəd şəffaf səthə, iki şəffaf və iki güzgü yan səthlərə malikdirlər. Prizmanın şəffaf yan səthi optik oxla $\alpha -$ bucağı, güzgü səthi isə $(\frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{4}) -$ bucaq əmələ gətirir.

Fotometrik verici üçün şəkil 3-də təsvir olunan küvetdə istifadə olunan optik prizmalar vasitəsi ilə hər iki kanalda optik bazaların bərabərliyi təmin olunur və bazalar fərqi hesabına yaranan sistematik xəta aradan qaldırılır.

Fotometrik vericinin referent kamerası giriş borusuna, işçi kamerası isə çıxış borusuna quraşdırılır. Fotometrik vericinin referent və işçi kanallarının siqnallar fərqi məhsulun keyfiyyət göstəricisi kriterisi kimi götürülür. Fotometrik vericinin struktur-parametrik analizi və mikrokontrollerlə əlaqələndirilməsi məsələsi məlum metodikaya əsaslanır [6,7].

Ədəbiyyat

1. Hətəmov M.M., Mənsurov Q.M., Bayramov A.S. Natrium hipoxloritin alınması üçün avtomatlaşdırılmış "Hiponat" elektroliz qurğusu. SDU-nun "Elmi xəbərlər" jurnalı. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. Sumqayıt, 2018, cild 18, №3, s. 49-52.
2. Кибирев Д.И., Поживилко К.С., Никифоров Г.И. Способ обработки воды гипохлоритом натрия и проточный электролизер для получения гипохлорита натрия // https://patents.google.com/patent/RU2100483C1/ru
3. Молекулярные постоянные неорганических соединений: Справочник / Под ред. Краснова К.С.-Л.: Химия, 1979, с.128-129.
4. Мансуров Г.М., Рувинов Э.С., Гусейнов Т.К., Сутовский С.М. Двухлучевой фотометр. А.с.1476324 (СССР). Положительное решение от 17.03.88.
5. Мансуров Г.М., Гусейнов Т.К., Рувинов Э.С.,Сутовский С.М.Кювета для двухлучевого фотометра. Журн. «Оптико-механич.пром-сть», Л., 1989, №8, с. 53-54.
6. Mansurov Q.M., Quliyev R.Y. Mikroprosessorlu optoelektron qurğunun struktur- parametrik analizi. «Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri» jurnalı, Bakı, 2004, cild 6, №1, s. 218-220.
7. Mənsurov Q.M., Quliyev R.Y., Zeynalov Ə.Ş. Mikroprosessorlu fotorefraktometrin bloklarının uzlaşdırılması qurğuları haqqında. SDU-nun "Elmi xəbərlər" jurnalı, Sumqayıt, 2006, cild 2, №2, s. 90-94.

Мансуров Г.М., Гулиева Л.И.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ПРОТОЧНЫЙ ЭЛЕКТРОЛИЗЕР «HİPONAT» ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

РЕЗЮМЕ

Проточный электролизер “Hiponat” представляет собой автоматизированный бытовой прибор, используемый для получения раствора гипохлорита натрия различных концентраций. Выходной раствор устройства заменяет хлорированную воду, хлорную известь, хлорамин и другие аналоги в качестве бытового дезинфицирующего средства и отбеливателя.

Для обеспечения ламинарного потока раствора и уровня в электролизере в устройстве используются соответствующие конструкции и принадлежности, в том числе датчик уровня, электродвигатель, регулирующие клапаны и другие средства. Поточная линия контролируется на основе фотометрического сигнала передатчика. Работа устройства контролируется микроконтроллером.

Mansurov G.M., Guliyeva L.I.
Sumgait State University, Azerbaijan

FLOW ELECTROLYZER “HİPONAT” FOR SODIUM HYPOCHLORITE

SUMMARY

The Hiponat flow-through electrolyzer is an automated household appliance used to produce sodium hypochlorite solution of various concentrations. The outlet solution of the device replaces chlorinated water, bleach, chloramine and other analogues as a household disinfectant and bleach.

To ensure the laminar flow of the solution and the level in the electrolyzer, the device uses appropriate designs and accessories, including a level sensor, an electric motor, control valves and other means. The flow line is monitored based on the photometric signal of the transmitter. The operation of the device is controlled by a microcontroller.

FABRİ-PERO İNTERFEROMETRİ ƏSASINDA İNTENSİVLİK SENSORLARI

Namazov A.M., Həsəndost M.S.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
namazovanar@mail.ru

Fabri-Pero vericilərinin tarixi XIX-XX əsrlərin sonunda paralel plastinalı interferometrin tətbiqindən başlanmışdır. Vericilərin seriyalı istehsalının təşkili cox tez tək-tək yığılan laboratoriya nümunələrindən geniş temperatur diapazonda işləməyə malik olan cihazlara qədər sürətlə inkişaf etmişdir [1,2]. Vericilərin quruluşunda digər mükəmməlləşdirilmələr inteqral sxemli, qiyməti ucuz və oxşar vericilərin istehsal edilməsinə imkan yaratmışdır. [3,4]. Lifin ucunda silisiumun tozlanması ilə (0,7 mkm qalınlığında) yerləşdirilən temperatur vericiləri də işlənməyə başlanmışdır.

Gərginlik və təzyiq vericiləri Fabri və Pero [5,6] tərəfindən təsvir edilmiş, Meqqer və Peters [7,8] sınma göstəricilərini ölçmüşdülər. Əlbəttə, bu vericilərin konstruksiyalarında optik liflərin və ya bərk cisimli işıq mənbələrinin üstünlüklərindən istifadə edilməmişdir.

Çoxmodlu vericilərin birmodlu vericilərlə müqayisədə bir sıra əsas üstünlükləri vardır: (1) ucuz uzunömürlü mənbələrdən-işıq diodlarından işığın effektiv olaraq daxil etdirmə imkanı; (2) əldə edilməsi asan olan birləşdiricilər və digər optik lifli komponentlərin istifadə edilməsi ; (3) Fabri-Pero vericilərində çoxmodlu liflərin əlavə üstünlüklərindən istifadə edilməsi; (4) ucuz həssas elementlərin və (5) müxtəlif növ vericilər üçün eyni optik oxumadan istifadə edilmə imkanı.

Çoxmodlu interferometrik vericilər özünün birmodlu ekvivalentləri ilə müqayisədə daha kiçik həssaslığa malikdirlər; ancaq sənaye şəraitində ölçmələrdə bu çox vaxt problem yaratmır. Məsələn, MetriCor [9,10,11] tərəfindən buraxılan çoxmodlu temperatur vericilərinin ayırdetməsi $0,1^0$C qədər idi. Onsantimetrlik uzunluğu olan birmodlu interferometrik temperatur vericisi interferometrin həssaslığı 10^{-4} rad

təşkil etməsi fərz edilsə, onda Xoker (Hocker) qiymətinin lifin 100 rad

$^0C^{-1}$ m^{-1} temperatura həssaslığı üçün bu ayırdetmə 10^{-5} ^0C ola bilər. Çoxmodlu vericilərin nisbi aşağı həssaslığı prinsipial əhəmiyyətə malik deyil, çünki açıq konturlu bütün vericilərin dinamik diapazonları eyni sıra kəmiyyətinə malikdirlər. Bu situasiyada lazım olduğundan çox olan ayırdetmə vericinin effektiv iş diapazonunu yalnız azalda bilər. Dinamik diapazonun məhdudlaşmasını aradan qaldırmaq olar. Bunun üçün qurğuda interferensiya zolaqlarının hesablanmasını və ya ekvivalent metodu reallaşdırmaq lazımdır. Interferensiya zolaqlarının hesablanması metodu zamanı bir qayda olaraq oxunmada qeyrimüəyyənliklə bağlı qəfildən elektrik qidanlanmasının kəsilməsindən yaranan problemlər üzə çıxa bilər. Ona görə bu metodu praktiki olaraq işlətmək mümkün olmur.

*İş prinsipləri.*Fabri-Pero interferometrləri optik şəffaf mühitin hər iki tərəfində yerləşdirilən əksedicilərdən ibarətdir. Bu cihazların nəzəriyyəsinin ətraflı icmalını Born, Wolf və Hernandesin işlərində tapmaq olar. Əksetdiricilər arasında müvafiq məsafə olduqda interferometrin əmsalı yüksək olur. Məsafənin dəyişilməsi buraxma əmsalının aşağı düşməsinə gətirir. Əksetdiricilərin əksetdirmə qabiliyyəti yüksək olduqda buraxma əmsalı dalğanın uzunluğunun və ya əksetdiricilər arasında olan məsafənin dəyişməsinə cox həssas olur.

Fabri-Pero interferometrləri vericilərdə istifadə etmək üçün əlverişlidirlər, çünki ölçülən fiziki və ya kimyəvi kəmiyyətlər arasında bağlılığı cox asan təyin etməyə imkan verirlər. Temperatur vericisi halında bunu aydınlaşdırmaq olar. Bunun üçün bilmək lazımdır ki, interferometrin əksediciləri arasındakı məsafənin temperatur dəyişikliyi ilə neçə üsulla bağlıdır. Aşağıda verilən siyahıda hər bir punkt ayrıca optik parametri əks etdirir və onun vasitəsilə temperaturun dəyişməsini interferometrin optik rezonansı ilə əlaqələndirmək olar: (1) dayaq həlqəsinin xətti genişlənməsi; (2) əksetdiricilər arasında mühitin sınma göstəricisinin dəyişməsi; (3) əksetdiricilər arasında mühitin genişlənməsi; (4) əksetdiricilərin əyriliyinin dəyişməsi; (5) əksetdiricinin udma və ya əks etdirmə qabiliyyətinin dəyişməsi; və (6) əksetdiricilər arasında olan mühitdə spektral udma və ya səpilmənin dəyişməsi. Yaxşı haldır ki, yuxarıda göstərilən bir və ya iki parametri ölçən interferometr qurmaq olar ki, bununla qalanlarının təsir reaksiyasını istisna etmiş olarıq. Məsələn, bu imkan verir ki, təzyiqə həssas olmayan temperatur vericiləri işlənib hazırlansın.

Çoxmodlu lifli Fabri-Pero vericilərində müxtəlif şüalanma mənbələrindən istifadə olunur.Bir qayda olaraq, mənbəyin spektral eni-əsas parametrdir və o, konkret oxunma sxeminin seçilməsi ilə şərtlənir və əhəmiyyətlidir.

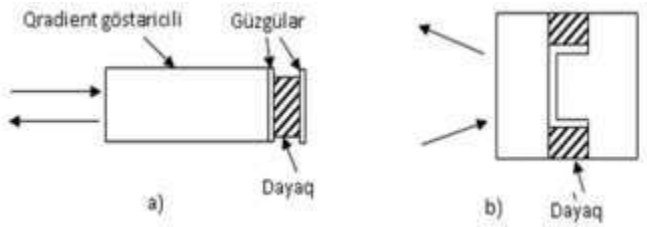
Qapalı oxuma konturu yol verir ki, yuksək davamlıqlı interferometrlər və lazer mənbələrindən istifadə edilsin. Bu halda lazer dalğasının uzunluğu interferometrin rezonansının sürüşməsini müşaiyət edir. Ağ işıq mənbələrindən o vaxt istifadə edilir ki, spektrofotometr və ya onun ekvivalentləri mövcud olsun.

Vericinin quruluşu. Vericilərin hazırlanması çox geniş diapazonda reallaşır: bu hamarlanmış kvarsdan olan mürəkkəb quraşdırmalardan lifin sonunda nazik təbəqanin çökdurülməsinə qədər ola bilər.

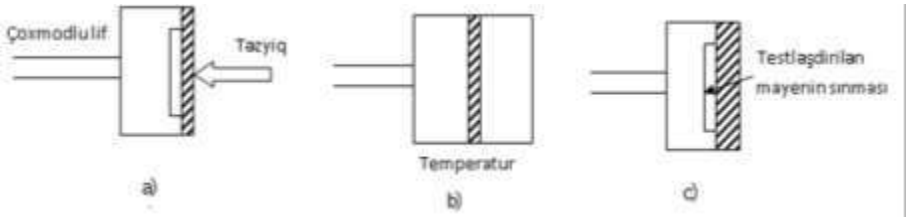
Şəkil 1 və 2-də vericilərin müxtəlif konstruksiyaları göstərilmişdir. Şəkil 1-də Iki temperatur vericisi göstərilmişdir. Burada interferometrin xarakteristikalarının dəyişdirilməsi üçün dayaqdan istifadə edilir.

Şəkil 1,a - da dayaq svetodiodda yerləşir və temperaturun dəyişməsi optik məsafəyə həm özünün qalınlığının həm də ki, sınma göstəricisinin dəyişməsi ilə təsir edir. Şəkil 1,b-də dayaqlı sxem göstərilmişdir, dayaq yalnız məsafəyə təsir edir, çünki genişlənmə qabiliyyətinə malikdir.

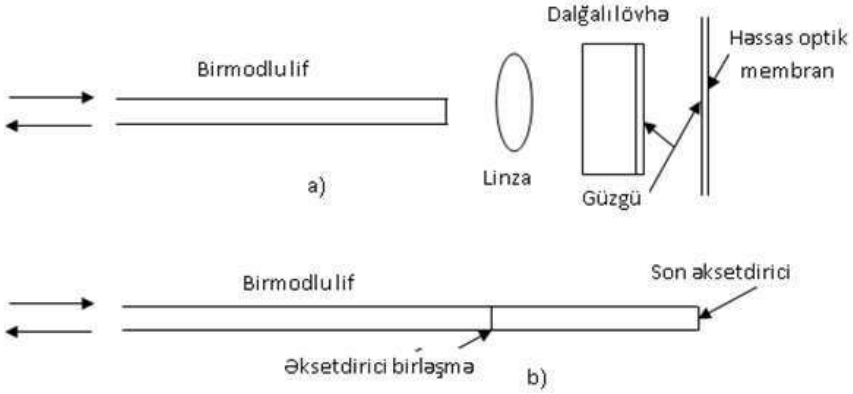
Şəkil 2.-də Fabri-Pero vericiləri ailəsi təqdim edilmişdir. Bu vericilərin hamısı inteqral sxem texnologiyasının tətbiqi ilə hazırlanır. Adətən vericinin qabarit ölçüləri 0,5x0,5x0,2mm təşkil edir. Təzyiq, temperatur və sınma göstəricisini ölçən vericilər hamısı eyni optik oxuma və elektronika ilə işləyir.



Şəkil 1. İnterferometrin bazasını dəyişmək üçün genişlənmədən istifadə edəntemperatur vericiləri



Şəkil 2. Fabri-Pero vericiləri: a) təzyiq vericisi; b) temperatur vericisi; c) refraksiya vericisi



Şəkil 3. Birmodlu interferometrlər: a) xarici həssas elementli təzyiq veriisi;
b) lifli temperatur vericisi

Birmodlu Fabri-Pero vericiləri. Birmodlu Fabri-Pero vericilərində bir qayda olaraq lazer mənbələrdən istifadə olunur, ölçmə interferometri isə lifin özünün daxilində formalaşdırıla bilər. Lazer mənbəyinin koqerentliyinin uzunluğunun böyuklüyü dizaynın çevikliyini bir qədər mümkün edir. Bu isə çoxmodlu interferometrik vericilərdə mümkün deyil; ancaq bütövlükdə birmodlu sistemlər quraşdırmaq daha mürəkkəbdir. Vericilərin iki variantı şəkil 3-də verilmişdir. Şəkil 3,a - da həcmli optik komponentlər və havada səsi qəbul edən nazik polimer membranadan istifadə olunmuşdur. Müqayisə üçün Şəkil 3, b – də birmodlu lif kəsiyindən təşkil olunmuş interferometr göstərilmişdir. Reflektorlar nazik tozlanma üsulu ilə alınan pərdə şəklində daxil edilir, yaxud bunun əvəzinə frenel əks etdirmə işlədilir. Bu lifdaxili interferometrdə temperaturu ölçmək üçün Xoker tərəfindən ilk dəfə təsvir edilən effektlərdən istifadə edilir.

Kiçik istisnalar olmaqla Fabri-Pero interferometrləri Max - Sender interferometrləırindən prinsipcə fərqlənirlər. Fabri-Pero interferometrlərinə liflərin dartılması və etalon lifin idarəedilməsi üçün servointiqal tələb olunmur, ancaq vericinin uzunluğu koqerrentlik dalğasından uzun olmamalıdır. Əgər yüksək davamlılıqlı Fabri-Pero vericiləri praktiki əlavələrdə tətbiq edilirsə, onların qeyri-xəttiliyinə görə xüsusi oxunma üsulları tələb olunur.

Həcmli interferometrlərin oxunma sistemlərində uzunluğu lazer koqerentliyinin uzunluğundan daha çox olan vericilərdən istifadə etmək olar. Bu eyni lifdə müxtəlif uzunluqlu vericiləri formalaşdırmağa və interferometrin oxuyucusunun kömekliyi ilə multiplekslaşmə etməyə imkan verir. Liflərin səciyyəvi xüsusiyyətlərini iki qütbləşmələrin eyni zamanda qeyd edilməsi üçün işlətmək olar. Belə liflər eyni zamanda iki bağlı mexaniki gərginlik və temperatur kimi parametrlərin ölçülməsinə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. James K.A., Quick W.H., and Strahan V.H., Analysis and Preliminary Design of Optical Sensors for Propulsion Control, NASA Technical Report, 1981, c-81-341/201.
2. Quick W.H., James K.A., and Coker J.E., Fiber Optics Sensing Techniques, Proc, First International Conference on Optical Fibre Sensors, London, Apr. 1983.
3. Saaski E.W., Hartl J.C., Mitchell G.L., Wolthuis R.A., and Afroraowitz M.A., A Family of Fiber Optic Sensors Using Cavity Resonator Mi-croshifts, Proc. 4th International Conference on Optical Fiber Sensors, Tokyo, 1986.
4. Hartl J.C., Saaski E.W., and Mitchell G.L., Fiber Optic Temperature Sensor Using Spectral Modulation,Proc. (1988), SPIE 838, p.257-261.
5. Удд Э. Волоконно-оптические датчики/под.ред. Э.Удда-М:Техносфера, 2008, 520 с.
6. Perot A. and Fabry C.H., Sur un Voltmetre Electrostatique Interferentiel pour Etalonnage, J. Phys. 7, p.650-659, (1898).

7. Соколов Е.А., Соколов В.А. Волоконно-оптические датчики и системы: принципы построения возможности и перспективы // LightwaveRussianEdition, 2006,№ 4, 95 с.
8. Meggers W.F. and Peters C.G., Measurements on the Index of Refraction of Air for Wavelengths from 2218 to 9000A, Bull, (1918), Bur. Stand. 14, p.697-740.
9. Волоконно-оптические датчики: Вводный курс для инженеров и научных работников, под редакцией Эрика Удда. 1991. JohnWilley&ConsInc.
10. Data Sheet for Model 1400 Multisensor System, Metricor, Inc.,Woodinville, Wash., 1988.
11. Hocker G.B., Fiber-Optic Acoustic Sensors with Increased Sensitivity by Use of Composite Structures, Opt. (1979), Lett. 4, p.320-321.

Намазов А.М., Гасандост М.С.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ДАТЧИКИ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ОСНОВЕ ФАБРИ-ПЕРО ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

РЕЗЮМЕ

На основе анализа принципов работы и конструктивных особенностей одномодовых и многомодовых датчиков с интерферометром Фабри Перо было определено, что более эффективно конструктивно создавать интерферометр внутри оптического лифта, чтобы обеспечить снижение шума и линейность записи микроотклонений.

Namazov A.M., Hasandost M.S.
Sumgait State University, Azerbaijan

INTENSIVE SENSOR BY MEANS OF FABRY-PERO INTERFEROMETRY

SUMMARY

Based on an analysis of the operating principles and design features of single-mode and multi-mode sensors with a Fabry Perot interferometer, it was determined that it is more efficient to create constructively an interferometer inside an optical elevator in order to ensure noise reduction and linearity of micro-deviation recordings.

NOISE КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОПОГРУЖНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ИЗМЕРЕНИЕМ ПАРАМЕТРОВ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ

Алиев Т.А., Гулуев Г.А., Рзаев А.Г., Пашаев Ф.Г., Алиев Я.Г.
Национальная Академия Наук Азербайджана, Институт Систем Управления, г. Баку
director@cyber.az;scb_06@mail.ru; asifrzayev48@gmail.com;
pasha.farhad@gmail.com; aliyevyaver@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена контролю технического состояния электропогружных двигателей для добычи нефти с применением теории анализа помех. Предложен вариант принципиальной схемы измерения параметров потребляемой мощности ПЭД. Приведены выражения для определения характеристики сигнала и помехи.

Ключевые слова: *измерение, трехфазная цепь, ток, помеха, контроль, мощность, электродвигатель, микроконтроллер*

1. Введение.Современное состояние нефтедобывающей отрасли характеризуется высокой обводненностью продукции, что увеличивает стоимость добычи. Так, например, в США обводненность нефти составляет порядка 90 % [1], а в РФ составляет порядка 86 % [2] и 54% скважин эксплуатируетсяс помощью установок электроцентробежных насосов (УЭЦН). При этом снижение затрат на эксплуатацию УЭЦН за счет ранней диагностики технического состояния оборудования бес сомнения является актуальным.

Анализ существующих систем диагностирования ПЭД [3] показал, что общая классификация систем диагностики заключается:

- в тестировании их на поверхности земли;
- подземные испытания так называемой экспериментальной скважине;
- контроль параметров на протяжении всего промежутка времени его эксплуатации с

помощью системы погружной телеметрии и других систем наземного контроля и диагностики на основе измерения, потребляемых им токов и напряжений.

С точки зрения современной диагностики уровень вибрации является одним из основных критериев оценки качества и надежности ПЭД. Однако измерение уровня вибрации ПЭД на протяжении всего промежутка времени его эксплуатации усложняется с его рабочими условиями, так как отсутствует доступ к нему. С другой стороны источниками вибрации в зависимости от протекающих физико-механических процессов являются механическими (дисбаланс ротора, расцентровка валов ротора, ослабление посадки деталей ротора на валу) и магнитными (несимметрия электрических цепей, несимметрия магнитных цепе, нарушение структуры пазов ротора) [4, 5], которые как - то, отражаются потребляемых с ПЭД параметрах. Поэтому в последние годы стали уделять большее внимание к анализу сигналов, порождаемых вибрацией элементов конструкции установки.

Так в способе диагностирования погружного электрического центробежного насоса [6] повышении нагрузки на двигатель, что косвенно свидетельствует о состоянии агрегата или механизма оценивается с помощью измерения потребляемого электрическим двигателем тока. В способе определения технического состояния электропогружных установок для добычи нефти [7], регистрируют сигнал от переменной составляющей суммы фазных токов питания двигателя путем установки датчика тока (токовых клещей) одновременно на три фазы питающего кабеля. Затем анализируют форму и амплитуду полученного сигнала и, сравнивая со значениями предыдущих измерений, оценивают возможность ее дальнейшей эксплуатации. В способе диагностики механизмов и систем с электрическим двигателем [8] измеряют частоты амплитудной модуляции потребляемого электрическим двигателем электрического тока и для каждой частоты модуляции измеряют глубину амплитудной модуляции. По измеренной частоте модуляции определяют дефектный агрегат механизма или системы, вызывающий появление переменной нагрузки на электрический двигатель, а по измеренной глубине модуляции определяют величину этого дефекта.

Все эти способы позволяют определить, отдельны неисправности в техническом состоянии контролируемых объектов, когда они имеют явно выраженные формы. Однако созданные в Институте Систем Управления НАНА качественно новые технологии анализа помех в составе зашумлённого сигнала дают основание полагать, что их применение для потребляемой электрической мощности ПЭД позволит определить неисправности в техническом состоянии оборудования на стадии зарождения дефектов [9-10].

2. Постановка задачи. Рассмотретьвозможность осуществления контроля ПЭД путем *noise* анализа параметров потребляемой электрической мощности. Рассмотрим один из возможных вариантов решения этой задачи.

3. Решение задачи. В работе принцип измерения мгновенной мощности в цепи трехфазного тока для применения robust noise monitoring технологии [11] предложены варианты принципиальных схемы измерения мгновенной мощности для 3-х и 4-х проводной цепи трехфазного тока, алгоритм реализации на базе микроконтроллера, приведены формулы и алгоритм анализа помех в составе измерительной информации. В данной статье для 3-х проводной цепи, по которой осуществляется электропитание ПЭД, предлагается принципиальная схема измерения мощности (рис.), отличающаяся измерением напряжений всех фаз относительно искусственного нуля и токов всех фаз.

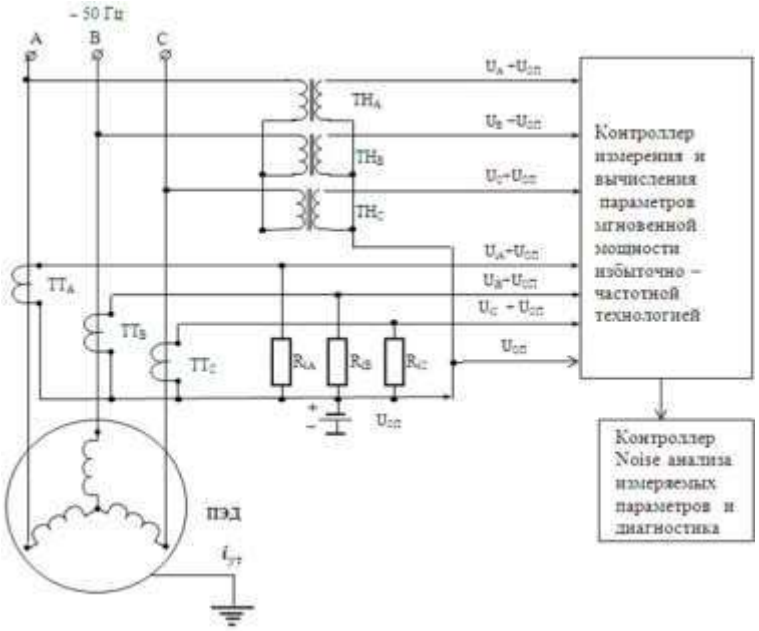


Рис. Принципиальная схема измерения параметров потребляемой мощности ПЭД.

Таким образом, в традиционной схеме измерялись параметры: i_A, i_B, u_{AC}, u_{BC} а, в предлагаемой схеме измеряются параметры: i_A, i_B, i_C, u_A, u_B, u_C, из которых определяются не измеренные параметры традиционной схемы $u_{AC} = u_A - u_C$; $u_{BC} = u_B - u_C$. Остальные параметры носят дополнительную информацию для диагностики состояния оборудования.

Так, например отличие суммы мгновенных значений фазных токов от нуля означает нарушение изоляции, то есть утечка тока на корпус двигателя. Измерение по предложенной схеме позволяет отдельно определить мгновенные значения потребляемой мощности каждой обмотки статора, определить их средние значения за определенный период и сравнивая их между собой и соответствующими предыдущими значениями вынести заключение об изменениях в обмотках (межвитковые замыкания).

Для осуществления ранней диагностики технического состояния ПЭД применяется Noise анализ, суть которого заключается в избыточно – частотном измерении (в данном случае с частотой 5000 Гц) параметров по рис.1 для того чтобы не терять помехи и обработке результатов по технологиям, описанным [9-10].

Каждый измеренный сигнал после дискретизации с периодом Δt представляется в виде:

$$g(i\Delta t) = x(i\Delta t) + \varepsilon(i\Delta t) \quad (1)$$

где $g(i\Delta t)$ - зашумленный сигнал, $x(i\Delta t)$ - полезный сигнал без шума и $\varepsilon(i\Delta t)$ - шум (помеха).

Если мы имеем $g(i\Delta t)$ в количестве 2*N, то есть $i \in [1,2N]$. Тогда характеристики сигнала и шума вычисляются по следующим выражениям:

- дисперсия сигнала;

$$D_g = R_{gg}(\mu = 0) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} g(i\Delta t)g(i\Delta t) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} g^2(i\Delta t) \quad (2)$$

- дисперсия шума в составе сигнала;

$$D_\varepsilon = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left[g(i\Delta t)g(i\Delta t) - 2g(i\Delta t)g(i+2)\Delta t + g(i\Delta t)g(i+1)\Delta t\right] \quad (3)$$

- значения взаимной корреляции между сигналом и шумом;

$$R_{X\varepsilon}(\mu=0) \approx \frac{1}{2}\left[R_{gg}(\mu=0) - \left[R_{gg}(\mu=1) + \left(R_{gg}(\mu=2) - R_{gg}(\mu=3)\right)\right] - D_\varepsilon\right] \quad (4)$$

- значения помехакорреляции между сигналом и шумом;

$$R_{X\varepsilon\varepsilon} = \frac{1}{2N}\sum_{i=1}^{N}\left[g(i\Delta t)g(i\Delta t) - \left[g(i\Delta t)g((i+1)\Delta t) + g(i\Delta t)g((i+2)\Delta t) - g(i\Delta t)g((i+3)\Delta t)\right]\right. \quad (5)$$

Все указанные характеристики вычисляются без выделения шума из зашумленного сигнала.

4. Выводы. Для ранней диагностики технического состояния ПЭД предложен вариант принципиальной схемы измерения параметров потребляемой мощности и их анализ с применением технологии помех.

Литература

1. *G.P.Karmakar, Chandrima Chacraborty*. Improved oil recovery using polymer gelants: a review// Indian Journal of Chemical Technology. 2006, № 13,p. 162-167.
2. *В.М.Максимов* О современном состоянии нефтедобычи, коэффициенте извлечения нефти и методах увеличения нефтеотдачи//Бурение и нефть, 2011, № 2,с. 12-16.
3. Китабов А. Н., Токарев В. П.Информационно-измерительная система диагностики погружного электродвигателя//электроника , измерительная техника , радиотехника и связь. Вестник. Уфа: УГАТУ, 2011, т.15, №1, с.153-164.
4. Барков А. В., Баркова Н.А.Вибрационнаядиагностика машин и оборудования. Анализ вибрации: учеб. пособие. СПб.: Изд. Центр СПбГМТУ,2004, 152 с.
5. Ширман А. Р., Соловьев Б. С.Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. М., 1996, 276 с.
6. RU2206794C1 2003.06.20 Кузьменко А.П. Способ диагностирования погружного электрического центробежного насоса.
7. Способ определения технического состояния электропогружных установок для добычи нефти. Патент РФ №2213270,МПК F04D15/00,опубл.27.09.2003.
8. Патент RU2 269 759 2006.02.10Барков А. В. Способ диагностики механизмов и систем с электрическим двигателем
9. TelmanAliev, RobustTechnology with Analysis of Interference in Signal Processing, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York (2003), 199 p.
10. Telman Aliev, Digital Noise Monitoring of Defect Origin, Springer-Verlag, London (2007), 235 p.
11. Рзаев Ас.Г. Принцип измерения мгновенной мощности в цепи трехфазного тока для применения в robust noise monitoring технологии// Известия НАНА, серия физико-технических и математических наук, том XXXIV, №3, 2014,с.69-75.

Əliyev T.A., Quluyev Q. A., Rzayev As. H., Paşayev F.H., Əliyev Y.Q.

AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan

ELEKTRİKİ DALMA MÜHƏRRİKLƏRİNİN SƏRF ETDİYİ GÜC PARAMETRLƏRİNİN ÖLÇÜLMƏSİ İLƏ TEXNİKİ VƏZİYYƏTİNƏ *NOİSE* NƏZART

XÜLASƏ

Açar sözlər: *ölçmə, üç fazlı dövrə, cərəyan, küy, nəzarət, güc, elektrik mühərriyi, mikrokontroller.*

Məqalə neftçıxarmada elektriki dalma mühərriklərinin texniki vəziyyətinə küy analizi nəzəriyyəsinin tətbiqi əsasında nəzarət probleminə həsr olunmuşdur. Dalma elektrik mühərriyinin sərf etdiyi güc parametrlərinin ölçülməsi üçün prinsipial sxemin bir variantı təklif edilmişdir. Faydalı siqnalın və küyün xarakteristikalarını təyin etmək üçün ifadələr verlmişdir.

Aliev T.A., Guluyev G.A., Rzaev A.H., Pashaev F.H., Aliev Y .H.

Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Control Systems, Baku

NOISE CONTROL OF THE TECHNICAL CONDITION OF ELECTRIC SHOULDER ENGINES BY MEASURING PARAMETERS OF CONSUMPTION POWER

SUMMARY

Keywords: *measurement, three-phase circuit, current, noise, control, power, electric motor, microcontroller*

The article is devoted to monitoring the technical condition of electric submersible engines for oil production using the theory of noise analysis. A variant of the principle scheme for measuring the parameters of the power consumption of the SEM is proposed. Expressions are given to determine the characteristics of the signal and interference.

ВИБРОДИАГНОСТИКА ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО ВИБРОИЗОЛЯТОРА МЕТОДОМ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Имаева Э.Ш., Азнабаева Д.В.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия,
aznabaevadi@yandex.ru

***Ключевые слова**: вибродиагностика,вейвлет-преобразование,демпфер цангово-эластомерного типа, виброизолятор, вибрация*

Вопросы, связанные с решением вопросов виброгашения и амортизации ударов, всегда заслуживали пристального внимания. Создание эффективных средств защиты от ударов и вибраций является одной из актуальных задач современной техники [1, 2, 3, 4].

Наиболее популярным способом для борьбы с вибрацией является применение виброизолирующих или вибропоглощающих устройств. Одним из наиболее эффективных способов снижения вибрации является применение виброизоляторов. Виброизолятор – устройство, предназначенное для ослабления передаваемой вибрации в некотором диапазоне частот [5]. Самые распространенные из них – пружинные и эластомерные, поскольку они наиболее простые и дешевые в производстве. Но данные виброизоляторы имеют ряд существенных недостатков, главный из которых эффективность лишь в узком диапазоне частот.

Применение комбинированных виброизоляторов позволяет увеличить их эффективность в более широком диапазоне частот. Конструкция комбинированного демпфера цангово-эластомерного типа обладает рядом преимуществ: простота изготовления, возможность регулирования жесткости, ремонтопригодность. Применение данного демпфера позволит существенно уменьшить передаваемую амплитуду инерционных и вибрационных нагрузок, возникающих при эксплуатации агрегатов [6, 7, 8].

Для измерения вибрации предполагается использовать экспериментальную установку, имитирующую рабочий агрегат. Эскиз предлагаемого устройства показан на рисунке 1.

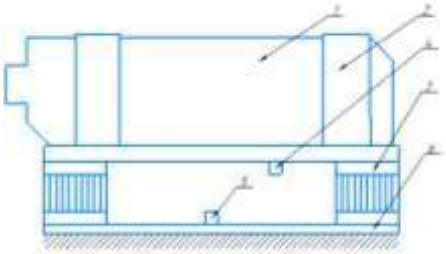


Рис. 1. Общий вид экспериментальной установки
1 – электро двигатель; 2 – кре пление; 3 – в иброизолятор;
4 – д атчик №1; 5 – датчик №2; 6 – осно вание

При проведе нии экспер имента задается необходимая частота, которая своими характеристиками приближена к частоте, создаваемой работой насоса и ли компрессор а. Для это используется асинхронный электродвигатель с частотным регулированием привода (позиция 1, рисунок 1). Электродвигатель вращает эксцентрик со смещенным центром и ударяет по тарелке. Та, в свою очередь, создает вибрацию. Путем увеличения частоты вращения вала электродвигателя получаем различные резонансные частоты. Виброизолятор воспринимает резонансную частоту и гасит высокочастотные колебания. На корпус установки крепится датчик (позиция 4, рисунок 1) ВИБРОТЕСТ-МГ4.

Прибор предназначен для измерений виброскорости, виброускорения, виброперемещения и частоты колебаний при гармоническом колебательном движении твердого тела.

Вибропреобразователь закрепляется на контролируемом объекте посредством магнитного или винтового крепления. Сигнал с вибропреобразователя поступает на электронный блок, где происходит обработка результата измерения, его индикация на цифровом дисплее и передача в архив прибора.

На позицию №5 крепится датчик фирмы ВиКонт. Прибор предназначен для поверки и калибровки вибрационной аппаратуры в промышленных условиях. Устройство позволяет, по выбору оператора, измерять и индицировать виброускорение, виброскорость или виброперемещение. Измеренные значения вибропараметров вместе с сопутствующей информацией выводятся на

внешний ПК или другое вычислительное устройство.

Для дальнейшего диагностирования вибропараметров берутся данные из архива приборов ВИБРОТЕСТ-МГ4 и ВиКонт, с последующим анализом по амплитуде и частоте колебаний для выявления умеренных вибропараметров при наилучшем КПД машины. Для этого можно применить метод Вейвлет-преобразования.

Своевременное диагностирование износа деталей узлов механизмов позволяет повысить КПД установок и избежать серьезных последствий при преждевременном выходе оборудования из строя.

Литература

1. Зотов, А.Н. Колебательные процессы в системе «Установка электроцентробежных насосов – капиллярный трубопровод с грузом» / А.Н. Зотов и др. // Нефтяное хозяйство, №8, 2008, с. 92-93.
2. Имаева, Э.Ш. Исследование изменений параметров бурения с использованием теории детерминированного хаоса / Э.Ш. Имаева, Р.Ф. Надыршин // Проектирование и эксплуатация нефтегазового оборудования: проблемы и решения. Мат. Всеросс. науч.-техн. конф. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004, с. 133-136.
3. Катпин Г. Краткий обзор устройств гашения колебаний / Г. Катпин; науч. рук. Б.Б. Мойзес // Современные техника и технологии: сборник трудов XX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 14-18 апреля 2014 г.: в 3 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014, т. 3, с. 85-86.
4. Ямалиев, В.У. Применение вероятностно-статистического метода диагностирования нефтяного оборудования / В.У. Ямалиев, Э.Ш. Имаева // Проблемы нефтедобычи Волго-Уральского региона. Мат. V Межвузовской науч.-метод. конф. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2000, с. 112-113.
5. ГОСТ Р ИСО 10846-1-2010 Вибрация. Измерения виброакустических передаточных характеристик упругих элементов конструкций в лабораторных условиях. Часть 1. Общие принципы измерений. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200082600 (дата обращения: 02.04.2020).

ImaevaE.Sh., AznabaevaD.V.

VIBRODIAGNOSTICS OF THE COMBINED VIBRATION INSULATOR PARAMETERS BY THE WAVELET TRANSFORMATION METHOD

SUMMARY

Key words:*vibration diagnostics, wavelet transform, collet-elastomeric type damper, vibration isolator, vibration*

This article discusses the problem of vibration diagnostics of a testing machine, which can simulate many types of equipment in production. Installing a damper of a collet-elastomeric type on the machine will reduce vibration and increase the accuracy of measurement of sensors installed on the housing. The purpose of the article is to propose the use of wavelet transform to detect problems during the operation of equipment. Wavelets have the ability to represent local features of signals with a greater degree of accuracy and solve the problems of detecting equipment defects in a more accurate, complex way.

İmaeva E.Sh., Aznabaeva D.V.

WAVELET İNFORMASİYA METODU İLƏ BAĞLI VBRATİZA İNOLATOR PARAMETERLƏRİNİN VİBRODIAGNOSTİKASI

XÜLASƏ

Açar sözlər: *titrəmə diaqnostikası, dalğa dəyişməsi, tan-elastomerik tipli damper, vibrator, titrəmə*

Bu yazıda istehsalda çox sayda avadanlıq simulyasiya edə biləcək bir sınaq maşınının vibrasiya diaqnostikası problemi müzakirə olunur. Kolet-elastomerik tipli bir damper qurğusunun quraşdırılması, vibrasiyanı azaldacaq və korpusda quraşdırılmış sensorlar ölçmə dəqiqliyini artıracaqdır. Məqalənin məqsədi, avadanlıqların istismarı zamani problemləri müəyyən etmək üçün dalğa transformasiyasının istifadəsini təklif etməkdir. Dalğalar yerli siqnal xüsusiyyətlərini daha dəqiq ifadə etmək və avadanlıq qüsurlarını aşkar etmək problemlərini daha dəqiq və mürəkkəb bir şəkildə həll etmək imkanına malikdir.

НЕЛИНЕЙНЫЕ РЕЗИСТОРЫ В ЦЕПЯХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ УСИЛЕНИЯ

Мамедов А.К.
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

Нелинейные резисторы - варисторы, находят достаточно широкое применение в системах управления, радиоэлектронной и микроэлектронной аппаратуре. В основном эти применения связаны со стабилизирующими свойствами варисторов. В частности, они широко используются в радиотехнической и телевизионной аппаратуре для защиты дискретных приборов от перенапряжений. При этом известные промышленные варисторы имеют классификационное напряжение десятки-сотни вольт и выпускаются в виде дискретных приборов. Разработчики интегральных схем при необходимости защиты от перенапряжений большого числа индивидуальных компонент пользуются дискретными варисторами. При этом в схеме возникает большое число межсоединений, а надежность интегральной схемы и процент выхода годных изделий резко снижаются.

Использование тонкопленочных варисторов на фталоцианине [1-4] позволяет решить проблему межсоединений и повысить надежность и процент выхода годных изделий. Основными факторами, способствующими эффективному использованию предлагаемых пленочных варисторов и определяющими актуальность работы, являются

- совместимость с технологией изготовления гибридных интегральных схем;
- низкое классификационное напряжение - единицы вольт;
- возможность регулировки классификационного напряжения за счет изменения толщины органической пленки;
- малые габариты варисторов.

Целью работы является разработка оригинальных схем на основе тонкопленочных варисторов с органической пленкой из фталоцианина, эффективных для использования в системах управления, которые при достаточно высоких технических показателях имеют простую структуру и допускают возможность реализации в виде гибридных ИС.

Пленочные варисторы являются незаменимыми при создании гибридных интегральных схем с операционными усилителями (ОУ) и другими активными компонентами для стабилизации напряжений и защиты от перенапряжений. Ниже предложены оригинальные схемы, в которых указанные варисторы использованы в цепях отрицательной обратной связи ОУ для автоматической регулировки усиления. На рис.1 представлено практическое устройство точной балансировки мостовой схемы.

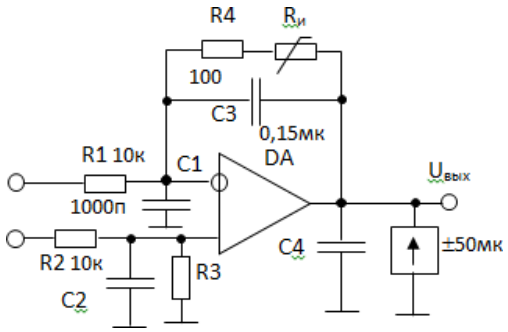


Рис.1. Устройство точной балансировки мостовой схемы

Мостовые схемы используются во многих точных приборах систем управления, электроники и радиотехники для измерения сопротивления, емкости, индуктивности полного сопротивления и параметров других электрических и электронных компонентов. При этом точность измерений зависит от того, насколько точно детектор нуля может определить точку окончательной балансировки моста.

Электронная схема нуль-детектора на ОУ имеет чувствительность около 2мкВ/дел. В схеме можно использовать любой ОУ общего назначения с небольшим смещением нуля и дрейфом - типа К140УД10. Принцип работы схемы заключается в следующем. Дифференциальный сигнал с выхода мостовой схемы (на рисунке не изображена) поступает на усилитель, который управляет простым стрелочным прибором со шкалой ±50 мкА. В окрестности точки балансировки уровень сигнала от мостовой схемы резко уменьшается и для получения высокого разрешения необходимо достичь очень высокого усиления. Однако в таком случае трудно сохранить стабильность усилителя. Для того, чтобы обеспечить регулировку усиления в цепи обратной связи включен варистор $R_и$, динамическое сопротивление которого увеличивается при уменьшении входного сигнала.

В работе [5] представлен вариант схемы, в котором в цепи обратной связи используются два встречно-параллельно включенных диода. В таком устройстве при балансировке наблюдаются частые перескоки, а точность балансировки довольно низкая.

В рассмотренном устройстве за счет увеличения чувствительности схемы нуль-детектора достигается повышение точности балансировки и уменьшение скачков при регулировке, а схема может быть выполнена в виде ГИС с большой надежностью и высоким процентом выхода годных изделий.

Для того, чтобы стабилизировать амплитуду сигналов на выходе генератора синусоидальных колебаний необходима строго регулируемая обратная связь. Однако в ряде случаев это значительно усложняет схему генератора. Обычно для стабилизации амплитуды выходного сигнала таких генераторов применяются нелинейные элементы: диоды, стабилитроны, лампы накаливания, полевые транзисторы и др. [6].

В настоящей работе предложен и реализован простой способ стабилизации амплитуды выходного сигнала генератора синусоидальных сигналов с мостом Вина в цепи положительной обратной связи, схема которого представлена на рис.2. Способ заключается в том, что в цепь отрицательной обратной связи операционного усилителя включен делитель напряжения, состоящий из резистора R3 и пленочного варистора. Принцип стабилизации состоит в том, что при включении питания генератора сопротивление варистора велико (более 20кОм) и первоначальное значение коэффициента усиления схемы на ОУ превышает величину (равную 3), необходимую для запуска генератора [6]. Возникает генерация и амплитуда колебаний начинает нарастать. Цепь автоматической регулировки усиления, включаясь, снижает усиление за счет уменьшения сопротивления варистора при больших напряжениях и при выполнении условия $R_и=2R3$ предотвращает дальнейшее повышение амплитуды выходного напряжения, которое без указанной цепи регулировки усиления ограничивается лишь при насыщении ОУ, приводящему к большим нелинейным искажениям сигнала.

С номиналами элементов, указанными на рис.2, генератор имеет частоту генерации fo=160 Гц. Если в качестве сопротивлений R1 и R2 использовать переменные резисторы и включить последовательно с ними постоянные резисторы с сопротивлением 1 кОм, то резонансную частоту схемы можно регулировать в диапазоне 160 Гц - 1,6 кГц. Максимальная величина сопротивлений R1, R2 выбирается из соображений, чтобы падение напряжения на них из-за входного тока смещения операционного усилителя было незначительным. При необходимости диапазон рабочих частот генератора может быть сдвинут изменением номиналов конденсаторов C1и C2.

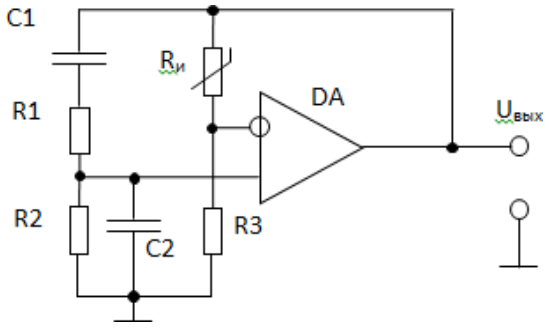


Рис.2. Схема генератора синусоидальных сигналов

При этом максимальная частота генерации ограничена величиной скорости нарастания выходного напряжения операционного усилителя и для ОУ типа 140УД10 не превышает величину порядка 250 кГц.

Таким образом, разработаны устройство точной балансировки мостовой схемы, в котором достигается повышение точности балансировки и уменьшение скачков при регулировке, и схема генератора синусоидальных сигналов с мостом Вина в цепи положительной обратной связи, в котором достигается стабилизация амплитуды выходного сигнала. Эффект достигается за счет включения в цепь отрицательной обратной связи ОУ тонкопленочного варистора на органической пленке из фталоцианина, сопротивление которого изменяясь при изменении выходного напряжения, автоматически регулирует величину коэффициента усиления схемы.

Представленные результаты показывают, что пленочные варисторы на органической пленке из фталоцианина являются весьма перспективными для использования в системах

управления, микроэлектронике и радиоэлектронике. Устройства, реализованные на их основе, могут успешно конкурировать с известными аналогами традиционной микроэлектроники. Предложенные разработки рекомендуются для применения в устройствах балансировки мостовых схем и генераторах синусоидальных сигналов.

Литература

1. Мамедов А.К. Теория тонкопленочных структур с органическими слоями и элементы и устройства микроэлектроники на их основе. Баку: Элм, 1999, 99с.
2. В.Ю.Алиев, Б.Г.Грибов, А.К.Мамедов. Низковольтные пленочные варисторы нового класса // Электронная техника,сер.6. Материалы, 1991, вып.10 (264), с.72-73.
3. А.с.1210594,СССР. Пленочный варистор /В.Ю.Алиев, А.К.Мамедов, С.А.Садраддинов. БИ №18, 1988.
4. Мамедов А.К. Тонкопленочные варисторы для гибридных интегральных схем// Третья Всесоюзная научно-техническая конференция. ‘‘Состояние и перспективы развития гибридной технологии и гибридных интегральных схем в приборостроении’’. Ярославль, 4-6 июня 1991, с.245-246
5. К.Джейн. Точная балансировка схемы регулировки усиления// Электроника, 1989, №4, с.100
6. У.Титце, К.Шенк. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем. М.: Мир, 1982, 512с.

МНОГОПОРОГОВЫЙ СИГНАЛИЗАТОР ВЛАЖНОСТИ

Мамедов А.К.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

Потребность в датчиках влажности ежегодно возрастает в связи с необходимостью осуществления контроля состояния технологических сред, экологической обстановки и т.п. [1,2]. В ряде случаев не важно знать каково текущее значение влажности, а необходимо точно знать, что влажность не превышает допустимые нормы в данных условиях эксплуатации. В частности, такая ситуация имеет место в шахтах метрополитена, в цветниках при выращивании различной микрофлоры, в лабораторных условиях при проведении определенных экспериментов, в складских помещениях, плодоовощных базах и т.д. Эффективное использование подобных сигнализаторов влажности, сигнализирующих о превышении определенного порога, допустимого с точки зрения оптимальных по влажности условий хранения, эксплуатации и техники безопасности, возможно в самых неожиданных ситуациях [3,4]. Сигнализаторы влажности обычно являются элементом системы автоматического контроля и регулирования влажности различных объектов. Так, они с успехом могут быть использованы в магистральных газопроводах при транспортировке газа, где недопускается превышение влажности газа выше определенной величины.

Для расширения функциональных возможностей сигнализаторов влажности необходимы сигнализаторы, сигнализирующие о превышении влажностью нескольких пороговых уровней. С этой целью в настоящей работе разработан многопороговый сигнализатор влажности. Для реализации подобного сигнализатора в работе использован резистивный датчик влажности на органической пленке из олигонафтола. Предлагаемое устройство может быть также реализовано на основе других датчиков влажности.

Для решения задачи реализации многопорогового сигнализатора влажности, сигнализирующего о превышении значением влажности нескольких порогов, требуется определить и зафиксировать факт нахождения текущего значения влажности γ_x в одном из n заданных интервалов, на которые разбит диапазон изменения γ_x. На рис.1 представлена схема трехпорогового сигнализатора влажности, функционирующего в соответствии с указанным алгоритмом. Опишем работу устройства и определим связь выходного напряжения прибора с относительной влажностью, параметрами схемы и датчика. Устройство имеет три канала, каждый из которых с помощью потенциометров R2, R3, R4 настраивается на определенную величину пороговой влажности $\gamma_{пор1}$, $\gamma_{пор2}$, $\gamma_{пор3}$ ($\gamma_{пор3} > \gamma_{пор2} > \gamma_{пор1}$).

Пороговую влажность канала на основе ОУ DA5 трехканального сигнализатора при заданных значениях сопротивлений можно определить из выражения

$$\gamma_{\text{п ор.1}} = \begin{cases} \sqrt{\ln\dfrac{R1\cdot R4}{R7\cdot R_{01}}} & \text{при } \gamma \le 75\% \\ \sqrt{\dfrac{1}{3}\ln\dfrac{R1\cdot R4}{R7\cdot R_{02}}} & \text{при } \gamma > 75\% \end{cases}.$$

Пороговая влажность других каналов определяется из аналогичных выражений. Если уровень измеряемой влажности $\gamma_{изм}$ меньше уровня $\gamma_{пор1}$, то на выходах всех ОУ нулевой уровень напряжения, транзисторы VT1, VT2 и VT3 закрыты, светодиоды VD1 - VD3 обесточены и не возбуждаются. Нулями с выходов ОУ аналоговые ключи DA1 и DA2 поддерживаются в замкнутом состоянии.

При увеличении уровня измеряемой влажности и выполнении условия $\gamma_{пор2} > \gamma_{изм} \ge \gamma_{пор1}$, которое эквивалентно условию

$$\frac{R3}{R3+R6} > \frac{R_{и.п1}}{R1+R_{и.п1}} > \frac{R4}{R4+R7},$$

где $R_{и.п1}$ -значение сопротивления датчика влажности, соответствующее уровню пороговой влажности $\gamma_{пор1}$,

напряжение на датчике влажности $R_и$ увеличивается и выходное напряжение ОУ DA5 становится равным $+U_{вых.макс.1}$, что соответствует логической единице, транзистор VT3 открывается и светодиод VD3 возбуждается. На выходах ОУ DA3, DA4 нулевые уровни сохраняются, поэтому аналоговые ключи по-прежнему замкнуты.

Чувствительность по отношению к влажности канала на основе ОУ DA5 можно определить из соотношения,

$$\Delta\gamma_{\text{мин.1}} = \begin{cases} \dfrac{(R4+R7)}{2\cdot E\cdot R4\cdot\gamma_{\text{п ор.1}}}\Delta V_{\text{вх.мин.1}} & \text{при } \gamma \le 75\% \\ \dfrac{(R4+R7)}{6\cdot E\cdot R4\gamma_{\text{п ор.1}}}\Delta V_{\text{вх.мин.1}} & \text{при } \gamma > 75\% \end{cases}.$$

Для выходного напряжения канала на ОУ DA5 можно записать

$$V^{\text{вых.1}}(\gamma) = \begin{cases} V_{\text{вых.макс}}, \text{ при } \begin{cases} \dfrac{2E\cdot R4\cdot\gamma_{\text{п ор.1}}}{R4+R7}\Delta\gamma > \Delta V_{\text{вх.мин.1}} & \text{при } \gamma \le 75\% \\ \dfrac{6E\cdot R4\cdot\gamma_{\text{п ор.1}}}{R4+R7}\Delta\gamma > \Delta V_{\text{вх.мин.1}} & \text{при } \gamma > 75\% \end{cases} \\ 0, \text{ при } \begin{cases} \dfrac{2E\cdot R4\cdot\gamma_{\text{п ор.1}}}{R4+R7}\Delta\gamma \le \Delta V_{\text{вх.мин.1}} & \text{при } \gamma \le 75\% \\ \dfrac{6E\cdot R4\cdot\gamma_{\text{п ор.1}}}{R4+R7}\Delta\gamma \le \Delta V_{\text{вх.мин.1}} & \text{при } \gamma > 75\% \end{cases} \end{cases}.$$

При дальнейшем увеличении уровня измеряемой влажности и выполнении условия $\gamma_{пор3} > \gamma_{изм} \ge \gamma_{пор2}$, напряжение на датчике влажности еще более увеличится и выходное напряжение ОУ DA4 становится равным $+ U_{вых.\ макс2.}$ При этом транзистор VT2 открывается и светодиод VD2 возбуждается. Напряжением с выхода ОУ DA4 аналоговый ключ DA2 размыкается, ОУ DA5 переходит в нулевое состояние, транзистор VT3 закрывается и светодиод VD3 обесточивается. На выходе ОУ DA3 нулевой уровень сохраняется, поэтому аналоговый ключ DA1 замкнут.

Чувствительность и выходное напряжение каналов сигнализатора на основе ОУ DA4 и DA3 определяется из аналогичных соотношений.

Таким образом, разработана математическая модель трехпорогового сигнализатора влажности, сигнализирующего о превышении пороговой влажности, соответствующей трем различным уровням.

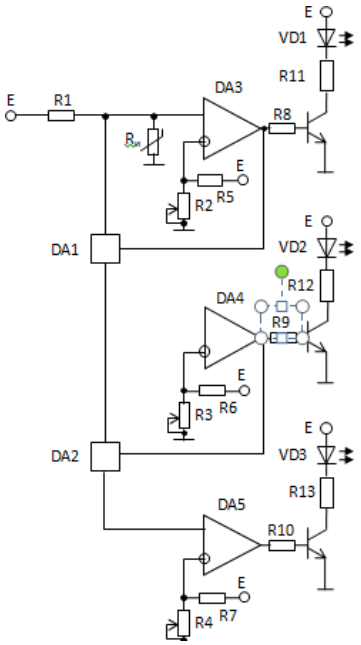


Рис.1. Трехпороговый сигнализатор влажности

Литература

1. Г.Виглеб. Датчики. Пер. с нем. М.: Мир, 1990.
2. M.Prudenziati, B.Morten. Thick-film sensors: an overview//Sensors and Actuators, 1986, v.10.
3.K.Katayama, K.Hasegawa, Y.Takahashi. Humidity sensitivity of Nb_2O_5-doped TiO_2 ceramics//Sensors and Actuators. 1990, v.24.
4.W.Smetana, W.Wiedermann. Experimental characterization of thick-film dielectrics for humidity-sensor applications//4th Europ. Hybrid Microelectronic Conference. Copenhagen. 1983.

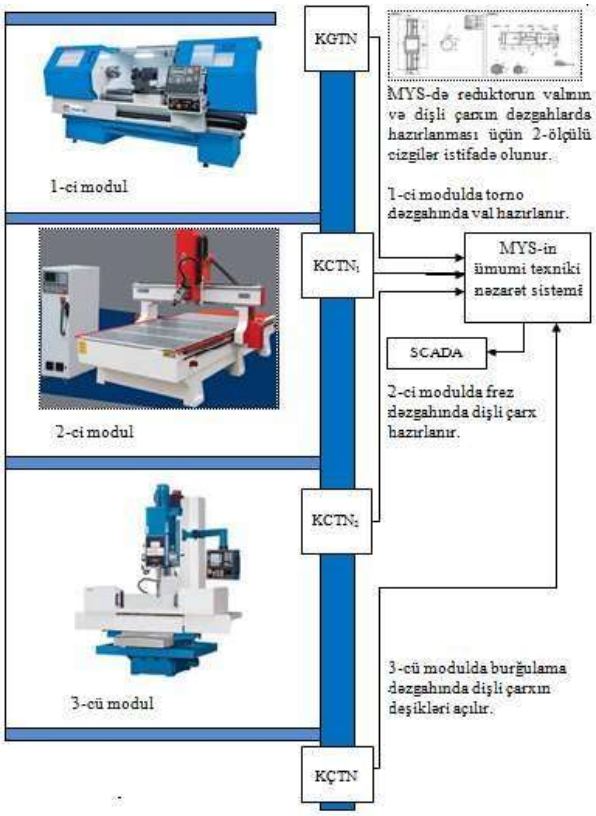
MEXANİKİ YIĞIM SEXİNDƏ İSTEHSAL OLUNAN MƏHSULUN KEYFİYYƏTİNİN TEXNİKİ NƏZARƏT SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Hüseynova Q.H.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
ramiz_hu@mail.ru

Açar sözlər: *Maşınqayırma istehsalatı, keyfiyyətə nəzarət, texniki nəzarət sistemi, keyfiyyətə nəzarət proqramı, mexaniki yığım sexi*

Annotasiya. Maşınqayırma səhəsində fəaliyyət göstərən istehsalat müəssisələrində istehsal olunan məhsulların keyfiyyətinin nəzarətinə dair mövcud məmbələrin təhlili əsasında məqalənin əsas məqsədi kimi avtomatlaşdırılmış texnoloji xəttlərdə məhsulun hazırlanmasının keyfiyyətinə nəzarət sisteminin arxitekturasının işlənməsi məsələsi qoyulmuşdur. Mexaniki yığım sexində istehsal olunan məhsulun keyfiyyətinin texniki nəzarət sisteminin quruluş sxemi təklif edilərək, giriş, cari, çıxış keyiyyətin nəzarət alətləri və onların funksiyaları müəyyən edilmişdir.

Maşınqayırma sənayesinin tətbiq sahələrindən biri mexaniki yığım sexidir. Özündə proqramla idarə olunan dəzgahları, avtomatik nəqliyyat xəttlərini, manipulyator və sənaye robotlarını birləşdirən mexaniki yığım sexində müxtəlif dəmir konfiqurasiyalı tərtibatlar hazırlanaraq, maşın hissələrində (mühərrik, ötürücü qutu, reduktor, dirsək valı və s.) quraşdırılır [3]. Texnoloji prosesdə hazırlanan tərtibatların keyfiyyətinə nəzarət etmək üçün texniki nəzarət sisteminin yaradılması və istehsalatda tətbiqi tələb olunur. Bununla əlaqədar olaraq, mexaniki yığım sexinin (MYS) kompanovka quruluşu əsasında istehsal olunan məhsulun keyfiyyətinə texniki nəzarət sistemi təklif edilir (şəkil 1).



Şəkil 1. Mexaniki yığım sexində istehsal olunan məhsulun (reduktor üçün val və dişli çarx) keyfiyyətinin texniki nəzarət sisteminin quruluş sxemi

MYS-də istehsal olunan məhsulun defektlərinin 70% onun düzgün həndəsi formasının pozulmasından, 20% isə mexaniki hissənin üst təbəqəsinin səhv yonmasından, 10% mexaniki hissədə çatın və qabarıq hissələrin olmasından asılıdır. Bu səbəbdən MYS-də hazırlanan maşınqayırma hissələrinin keyfiyyətinə nəzarət etmək üçün sexin girişində keyfiyyətin giriş texniki nəzarəti (KGTN), hər – bir modulun çıxışında keyfiyyətin cari texniki nəzarəti ($KCTN_1$, $KCTN_2$) və sexini çıxışında keyfiyyətin çıxış texniki nəzarəti (KÇTN) tətbiq olunur. MYS-də hazırlanan son məhsulların keyfiyyətinə kompleks nəzarəti təmin etmək üçün SCADA-nın əsasında ümumi texniki nəzarət sistemi istifadə olunur.

MYS-in ilkin istehsal mərhələsində xamm malın keyfiyyətinə xarici nəzarət prosesi həyata keçirilməlidir. Bu məqsədlə KGTN alt sistemi işə düşür. Tərtibatın üst təbəqəsinin vizual qiymətləndirilməsi, tərtibatın həndəsi ölçülərinin (ölçünü təyin edən xüsusi manipulyatar vasitəsi ilə) və materialın növünün (spektrometr vasitəsi ilə) üçün KGTN-in videokamerası işə düşür. Əgər xamm malın üst təbəqəsində mexaniki zədələr (cızıq, çat, qabarıq və s.) olarsa, tərtibaın həndəsi ölçüləri, materialı tələblərə cavab vermirsə, onda həmin tərtibat texnoloji xəttdən kənarlaşdırılır.

MYS-in növbəti mərhələsində rəqəmsal proqramla idarə olunan torno dəzgahında reduktor valının pilləli yonması prosesi həyata keçirilir. Torno dəzgahında emaletnə əməliyyatı icra olunduqdan sonra hazır məhsulun cari keyfiyyət nəzarəti təmin olunur [4].

1. Ultra səsli defektoskopiya nəzarəti (tərtibatın qalınlığından və materialın sıxlığından asılı olaraq ultra səsin keçməsi fərqidir).

2. Optik-vizual nəzarət.

3. Qalınlıq ölçmə nəzarəti (Panametrics kompaniyasının istehsalı olan 26MG, 26MG-XT, 26XTDL, 36DLPLUS –borunun divarının qalınlığının, valın diametrinin ölçülməsi; DL PLUS rəqəmsal exo impulslu

4. Elektrik cərəyanla tərtibatda çatın və ya kavernanın, nöqtəvi karroziyanın təyin edilməsi (Zetec firmasının çoxrejimli sahə cərəyanlı MIZ®-21SR modelli defektoskop detalın qalınlığını da ölçmək qabiliyyətinə malikdir).

5. Torno dəzgahında quraşdırılan şpindeldə ölçü aləti vasitəsi ilə mexaniki emaletmə ölçülərinə nəzarət (G17, G18, G19 müstəvilərdə ölçü aparılır).

Ədəbiyyat

1. Павлова Л. В. Обеспечение качества продукции посредством применения стандартов организаций // Научно-методический электронный журнал «Концепт», 2017, т. 2, с. 79–83.

2. Норенков И.П., Кузьмин П К. Информационная поддержка наукоёмких изделий. CALS-технологии М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. М.: «Гелиос АРВ», 2003, I-287 с., II – 375с.
3. Мартинов Г.М., Мартинова Л.И. Формирование базовой вычислительной платформы ЧПУ для построения специализированных систем управления // Вестник МГТУ "Станкин", №1(24), 2014, с. 92-97.
4. Гончаров Э.Н. Статистические методы контроля качества продукции / Э.Н. Гончаров, Е.Д.Круг-лов. М.: Изд-во стандартов, 2005, 183 с.

Гусейнова Г.Х.
Сумгаитскийгосударственный университет, Азербайджан

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ В МЕХАНОСБОРОЧНОМ ЦЕХЕ

РЕЗЮМЕ

***Ключевые слова**: машиностроение, контроль качества, система технического контроля, программа контроля качества, механосборочный цех.*

На основе анализа существующих источников по контролю качества продукции, выпускаемой на предприятиях, работающих в области машиностроения, в качестве основной цели статьи была поставлена задача построения системы управления качеством производства на автоматизированных технологических линиях. Предложена структурная схема построения системы технического контроля качества продукции, выпускаемой в механосборочном цехе, определены средства контроля входного, текущего, выходного качества и их функции.

Huseynova G.H.
Sumgait State Universitety, Azerbaijan

DELEPMENT OF TECHNICAL QUALITY CONTROL SYSTEM ON PRODUCT IN THE MECHANICAL ASSEMBLY CELL

SUMMARY

***Keywords:** Mechanical engineering, quality control, technical control system, quality control program, mechanical assembly cell.*

Based on the analysis of existing sources on quality control of products produced in the enterprises operating in the field of mechanical engineering, as the main purpose of the article was set out of a task the architecture of the quality control system of production on automated technological lines. The composes scheme of the technical quality control system of the product produced in the mechanical assembly shop was proposed, the control instruments of input, current, output quality and their functions were determined.

СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ СОПРЯЖЕННОГО РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО ФИЛЬТРА

Гавритухин Г.А.
ЮУрГУ, г. Челябинск, Россия
geroy520@gmail.com

***Ключевые слова:** разделение широкополосного сигнала, моделирование разделительного фильтра.*

Аннотация.Рассматриваются вопросы разделения широкополосного электрического сигнала на частотные полосы с последующим восстановлением амплитудной информационной составляющей.

В статье проведен обзор существующих методов разделения сигналов, проведен анализ влияния изменения параметров фильтров на линейность суммарной амплитудно-частотной характеристики. Также Предложен альтернативный способ реализации сопряженного разделительного фильтра с использованием фазовращателя и вычитателя.

***Keywords:** filter, broadband, separation filter simulation.*

Abstract. The article provides an overview of existing methods for separating signals and shows the results of their modeling. Using modeling, we can analyze the advantages and disadvantages of existing filters. The influence of the filter parameters deviation to the total amplitude-frequency characteristic is

shown. An alternative approach to the calculation of the separation filter mathematical model is also shown. The proposed mathematical model differs from the classical models. It is resistant to filter parameter deviation. Thebandsarematchedtoeachother

.

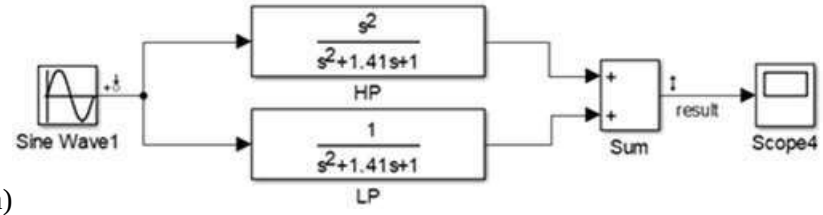
ВВЕДЕНИЕ. Задачи, связанные с разделением широкополосного электрического сигнала на частотные полосы с последующим восстановлением амплитудной информационной составляющей путем суммирования разделенных сигналов. являются традиционными для теории передачи информации и информационно-измерительной техники [1].

Существуют различные способы решения проблемы разделения. Рассмотрим несколько примеров.

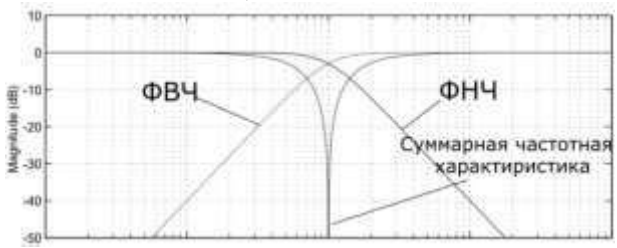
Разделительный фильтр Баттерворта второго порядка

Моделирование частотного разделения с использованием нормированных фильтров Баттерворта представлено на рисунке 1.

Недостатком такого способа разделения является провал результирующей суммарной АЧХ. Данный провал является результатом фазового сдвига между фильтром нижних частоты (ФНЧ) и фильтром верхних частот (ФВЧ) на границе разделения частот, однако при изменении фаз одного из фильтров на 180° суммарная амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) приобретает подъем 3 дБ [2].



а)



б)

Рис. 1. Моделирование разделительного фильтра Баттерворта 2-го порядка:
а – структурная схема; б –АЧХ

Фильтр Линквица Райли второго порядка

Моделирование разделительного фильтра Линквица-Райли 2-го порядка приведено на рисунке 2.

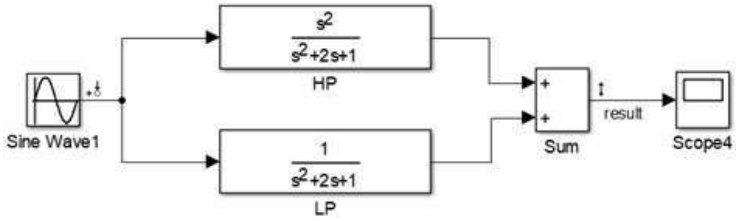


Рис. 2. Структурная схема фильтр Линквица-Райли 2-го порядка

Такой фильтр имеет такой же недостаток, как и разделительный фильтр Баттерворта второго порядка, однако в данном случае при изменении фазы одного из фильтров на 180° можно получить плоскую АЧХ [3]. Однако, использование независимых фильтров для выделения низкочастотной (НЧ) и высокочастотной (ВЧ) составляющих сигнала, требует согласования их параметров для уменьшения нелинейности выходной характеристики.

Влияние отклонения параметров рассмотрено на примере моделирования фильтра Линквица-Райли второго порядка с развернутой фазой одной из полос. Изменение одного из коэффициентов передаточной функции фильтра на 10% приведет к тому, что передаточная функция ФНЧ примет следующий вид:

$$W(s)_{\text{ФНЧ}} = \frac{1}{s^2+2.2\cdot s+1} \quad (1)$$

Суммарная АЧХ такого фильтра, приведенная на рисунке 3, имеет провал.

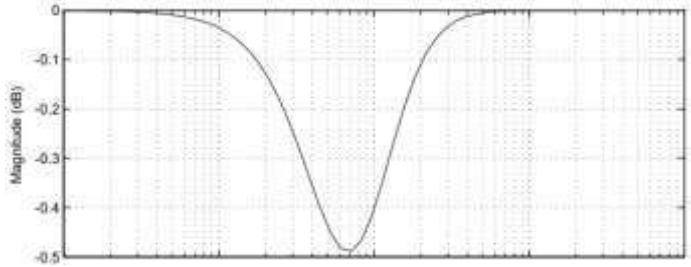
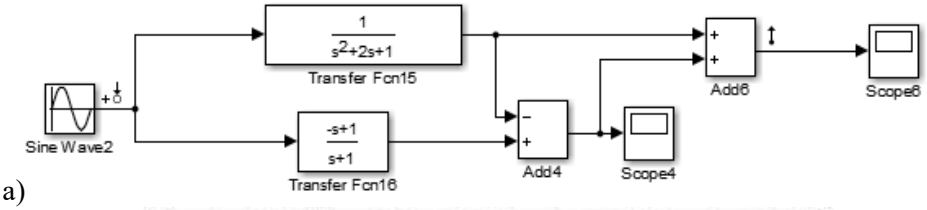
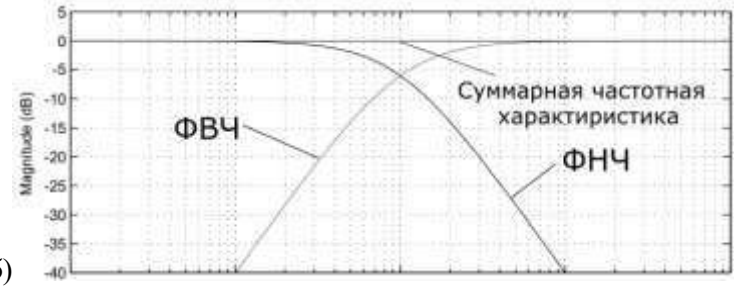


Рис. 3. АЧХ двух полосного фильтра Линквица-Райли 2-го порядка с измененным коэффициентом одного из фильтров

Для решения задачи частотного разделения широкополосного сигнала мной предлагается способ, основанный на использовании только одного фильтра, при котором дополняющая полоса сигнала формируется путем вычитания отфильтрованного сигнала из исходного. Вторую проблему, связанную с фазовым сдвигом, можно решить с помощью фазовращателя. Моделирование такого фильтра приведено на рисунке 4.



а)

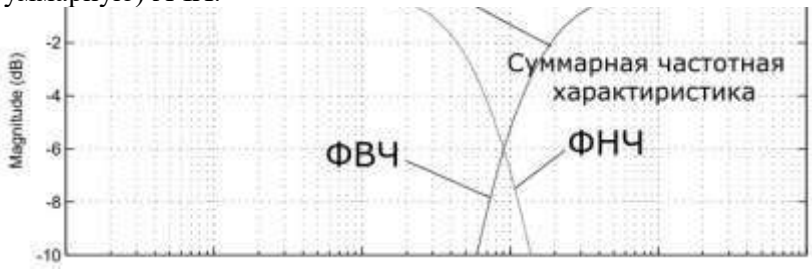


б)

Рис. 4. Моделирование разделительного фильтра 2-го порядка с фазовращателем и вычитателем: а – структурная схема; б – АЧХ

Для оценки влияния девиации параметров данного разделительного фильтра нами проведено моделирование при аналогичном изменении одного из коэффициентов фильтра на 10%, результат представлен на рисунке 5.

Видно, что изменение одного из параметров фильтра на 10% не оказывает влияния на результирующую (суммарную) АЧХ.



б)

Рис. 5. Моделирование разделительного фильтра 2-го порядка с фазовращателем и вычитателем (с разбросом параметров)

Предложенный подход к проектированию разделительного фильтра позволяет получить плоскую АЧХ при достаточно большой девиации параметров.

Таким образом, при математическом моделировании фильтра на основе фазовращателя и вычитателя установлено, что влияние отклонения параметров фильтра от номинальных значений на

линейность результирующей АЧХ существенно снижается.

Литература
1. Харитонов, В. Подробности из жизни кроссоверов / В. Харитонов// Car&Music. 2005, № 3.
2. Linkwitz, S. H. Active Crossover Networks for Non-coincident Drivers, *J. Audio Eng. Soc.*, 1976, vol. 24, pp. 2-8.
3. Kreskovsky, J. P. Design an Active Transient-Perfect Second-Order Crossover, audioXpress, 2002, vol. 33, pp. 22.

OBYEKTİN VARLIĞINI QEYD EDƏN VERİCİLƏRİN ANALİZİ

Məmmədova R.C., Ağayeva F.Ş.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
rade.memmedova.62@mail.ru, Agayeva.feride71@mail.ru

İnsanlar hər zaman etibarlı müdafiə üçün mükəmməl mühafizə sistemi yaratmağa çalışmışlar. Bunun üçün müvafiq sensor qurğuları tələb olunurdu ki, belə qurğulardan biri də obyektin varlığını qeyd edən vericilərdir.

Obyektin varlığını qeyd edən vericilər nəzarət olunan zonada (sahədə) insanların (bəzən heyvanların da) yerini müəyyən etməyə qadirdir. Üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, belə vericinin çıxış siqnalı obyektin hərəkətdə və ya sükunətdə olmasından asılı deyil. Obyektin varlığını qeyd edən vericilərdən mühafizə və nəzarət sistemlərində, enerjini idarə edən qurğularda, interaktiv oyuncaqlarda və s. istifadə edilir [1].

Konkret situasiyalarda isə insanın varlığı onun bədən parametrlərinə və ya xarakteristikasına görə də təyin edilə bilər. Məsələn, verici insanın çəkisinə, bədəninin istiliyinə, səsinə, dielektrik nüfuzluğunun dəyişməsinə və s. reaksiya verə bilir.

İş prinsipinə görə müxtəlif növ obyektin varlığını qeyd edən vericilər mövcuddur: ultrasəsli vericilər, fotoelektriki vericilər, tutum vericiləri, infraqırmızı vericilər, optoelektron vericilər, akustik vericilər və s.

Bu vericilərin hər birinin özünə məxsus üstün və çatışmayan cəhətləri vardır.

Varlığı qeyd edən ultrasəsli verici insan qulağının tuta bilməyəcəyi dalğaları yayır və qəbul edir (200kHs tezlikli).Bu vericininüstün cəhətləri: şəffaf obyektlərin yerini təyin edir, işıq dalğasını və zolağını qəbul etmir, çətin vəziyyətlərdə işləyir (duman, toz, buxar). Çatışmayan cəhətləri isə: uzaq məsafəni qeyd edə bilmir, yumşaq materialdan (parça, rezin) olan obyektlərin qeydiyyatı qeyri etibarlıdır, görünməyən zona mövcuddur.

Ultrasəsli vericilər müasir avtomobillərin park edilməsi sistemində, konveyerlərdə hazır məhsulların sayılmasında tətbiq edilir.

Varlığı qeyd edən fotoelektrik vericilərdə isə optik şüalanmadan istifadə edilir. Bu vericinin üstün cəhətləri: 150 m qədər məsafəni fiksasiya edir, sürətlidir, "görünməyən zona" mövcud deyil. Çatışmayan cəhətləri: şəffaf obyektləri qeyd edə bilmir, dumanda, tozda, güclü işıqlanmada işləmir.

Bu vericilərdən qablaşdırma və istehsal xətlərinə nəzarət, şəffaf qabların dolma səviyyəsinin yoxlanması, insanın təhlükəli zonaya daxil olarkən sənaye avadanlıqlarının işinin dayandırılması zamanı istifadə edilir.

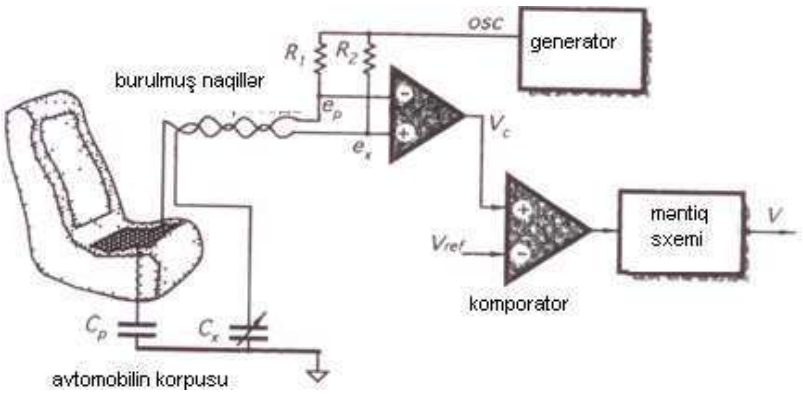
Akustik vericilər kimi 20-20000 Hs tezlik diapazonunda işləyən mikrafonları göstərmək olar. Bu vericilərin üstün cəhətləri: konstruksiyası sadədir, etibarlıdır. Çatışmayan cəhətləri: gücləndiricilərdən istifadə edilir, daxili və xarici küylər nəticəsində yalnış siqnalların qeyd edilmə ehtimalı yüksəkdir.

Akustik vericilərdən elektrik enerjisinə qənaət edən səsli işıq vericiləri kimi də istifadə edilir. Otaqda səs-küyün yüksəldiyi halda avtomatik olaraq işıq qoşulur və lampalar yanır. Sakitlik olduqda isə 20-25 dəqiqədən sonra lampalar sönür.

Obyektin varlığını qeyd edən vericilərdən biri də tutum vericisidir.

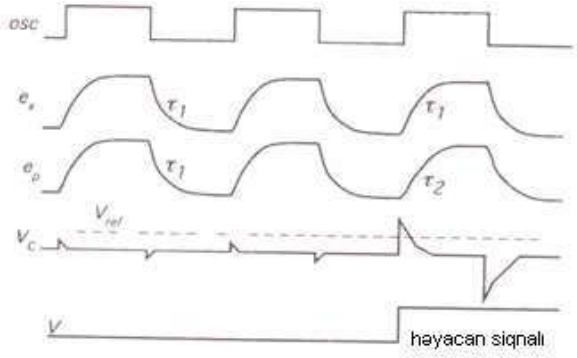
Bu **obyektin varlığını qeyd edən tutum vericisi** konstruktiv olaraq silindrik və ya paralel lövhəli kondensatorlardan ibarətdir. Vericinin iş prinsipinə baxaq.

Şəkil 1- də avtomobil üçün mühafizə sistemi verilmişdir. Həssas element avtomobilin oturacağına quraşdırılmışdır. Həssas element metal lövhə və ya setka, elektrik keçirici-parça və s. şəklində hazırlana bilər. Həssas element C_p kondensatorunun lövhələrindən birini formalaşdırır. Kondensatorun ikinci lövhəsi kimi ya avtomobilin korpusu, ya da avtomobilin döşəməsindəki xalçanın altına yerləşdirilmiş xüsusi lövhə götürülə bilər. Etalon C_x kondensatoru kimi sabit və ya dəyişən kondensator istifadə edilə bilər. C_x kondensatoru mütləq oturacağa yaxın yerləşdirilməlidir. Etalon və həssas kondensatorlar R_1 və R_2 rezistorları vasitəsilə dolma detektorunun müvafiq girişlərinə qoşulur.



Şəkil 1. Avtomobilin mühafizəsi üçün tutum detektoru

Differensial detektor düzbucaqlı impulslar generatoru ilə idarə edilir (şəkil 2). Oturacaqda heç kəs oturmadığı halda etalon kondensator təxminən C_p kondensatoruna bərabər olur. Rezistorlar və müvafiq kondensatorlar iki dövrənin zaman sabitini təyin edir. İlkin halda hər iki RC dövrəsi τ_1- ə bərabər eyni zaman sabitinə malik olur. Əməliyyat gücləndiricisinin (ƏG) girişinə gərginlik verilir, çıxış siqnalı V_c praktik olaraq "0" – a bərabər olur. Çıxış siqnalındakı böyük olmayan piklər sxemdə qeyri balanslığa dəlalət edir.



Şəkil 2. Tutum vericisinin zaman diaqramı

Hər hansı bir adam oturacaqda oturan zaman, onun bədəni C_p – yə paralel olan əlavə tutum formalaşdırır. Bu da dövrədə zaman sabitinin τ_1– dən τ_2 – dək artmasına səbəb olur. Bütün bunlar ƏG-nin çıxışında piklərin amplitudunun artmasına təsir edir. Komparator V_c ilə gərginliyin V_r etalon səviyyəsini müqayisə edir. Əgər $V_c > V_r$ olarsa, komparator məntiqi qurğuya siqnal göndərir. Məntiqi qurğu V – həyəcan siqnalını istehsal edir ki, bu da maşında adam olduğunu təsdiq edir. Qeyd etmək lazımdır ki, tutum detektoru aktiv qurğudur və onun işləməsi üçün siqnal generatoru mütləqdir [2].

Obyektin varlığını qeyd edən tutum vericilərindən rezervuarların maye və dənavər materialla doldurulmasına nəzarət etmək üçün, hazır məhsulları sayan sayğac kimi, avtomobillərin ağırlıq əleyhinə sistemlərinin elementi kimi də istifadə edilir.

Avtomobillərin ağırlıq əleyhinə sistemlərinin elementi kimi tutum vericilərindən istifadə avtomobilin yüklənmə həddini təyin etməyə imkan verir.

Məlumdur ki, qeyri metal materialları daşımaq üçün müxtəlif növ yük avtomobillərindən istifadə edilir. Belə avtomobillər 2 növə bölünür:

1) Tək və ya qoşqusuz avtomobillər;
2) Qoşqulu və ya traillerlər [3].

Uzaq məsafələrə nəqliyyat vasitəsilə yüklər daşınarkən yükün çəkisi önəmlidir. Belə ki, avtomobilin yükünün normadan artıq olması aşağıdakı hallara: yollarda təhlükəli vəziyyətin yaranmasına, qəzaların baş verməsinə, yolların və eləcə də avtomobilin ehtiyat hissələrinin sıradan çıxmasına səbəb olur. Normadan artıq yüklənmiş avtomobilləri idarə edən sürücülərə isə müvafiq cərimələr tətbiq edilir. Bütün bu halları aradan qaldırmaq məqsədilə avtomobillərdə yükə nəzarət edən vericilərdən istifadə edilməsi məqsədə uyğundur.

Yük maşınlarının yük daşıyan hissəsində quraşdırılmış vericilər bütün hərəkət marşrutu ərzində yükə nəzarət etməyə imkan verir. Bu vericilər vasitəsilə daşınacaq yükün avtomobilə yüklənməsi və boşaldılması zamanı da istifadə edilir [4].

Sistemin əsasını avtomobilin kabinəsinə yerləşdirilmiş monitor və avtomobilin yük yığılan sahəsinə montaj edilmiş verici təşkil edir. Sürücü monitorda 1. Avtomobilin ümumi çəkisini, 2. Yükün çəkisini, 3. Hər yaya düşən yükün çəkisini izləyir (şəkil 3).

Şəkil 3. Yük avtomobilinə vericilərin yerləşdirilməsi

Nəqliyyat vasitəsinin tam çəkisi dedikdə avtomobilin yüklə birlikdə çəkisi başa düşülür. Məlumdur ki, hər bir nəqliyyat vasitəsi üçün daşınan yükün çəkisinə müəyyən normalar qoyulur.

Sürücü avtomobili işə salmazdan əvvəl qərar qəbul etməlidir. Avtomobilin yükü normadan az olarsa silkələnmə baş verə bilər. Bu halda avtomobilə yük əlavə olunmalıdır. Əgər yük normadan artıqdırsa bu zaman avtomobilin ehtiyat hissələri sıradan çıxa bilər. Əgər yük norma daxilindədirsə avtomobili idarə etmək olar.

Beləliklə, tutum vericisi vasitəsilə avtomobillərin normadan artıq yüklənməsinə nəzarət etmək mümkün olur.

Tutum vericilərinin üstün cəhəti – aşağı ətalətliliyi və yüksək həssaslığıdır. Çatışmayan cəhəti – xarici elektromaqnit sahəsinin təsirinə həssas olmasıdır.

Apardığımız araşdırmalardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, obyektin varlığını qeyd edən vericilər bu gün həyatımızda, müxtəlif istehsal proseslərində, robototexnikada, mühafizə sistemlərində və s. aktiv olaraq tətbiq edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. https://1posvetu.ru/
2. Мир электроники. Дж.Фрайден.Современные датчики.Перевод с английского Ю.А.Заболотной под редакцией Е.Л.Свинцова Москва 2005.
3. http://samosval.info/katalog-transporta/peregruz.php
4. http://www.control-auto.ru/datchiki_osevoy_ves.html

Мамедова Р.Дж., Агаева Ф.Ш.
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ ПРИСУТСТВИЯ

РЕЗЮМЕ

***Ключевые слова**: датчик, конденсатор, генератор, логическая схема, чувствительный элемент*

В статье анализировано датчики присутствия. Рассмотрено принцип работы несколько видов датчиков присутствия. Определено области их применения. Оценено достоинство и недостатки датчиков.

MammadovaR.C., AgayevaF.Sh.
Sumgait State University, Azerbaijan

ANALYSIS OF PRESENCE SENSORS

SUMMARY

***Keywords:** sensor, capasitor, generator, logic scheme, sensitivity element.*

In the article analyzed the presence sensors. The principle of operation some types of presence sensors has been reviewed. Their application areas have been identified. Advantages and disadvantages of presence sensors have been assessed.

TUTUM VERİCİLƏRİNİN FUNKSİONAL PARAMETRLƏRİNİN ANALİZİ

Ağayeva F.Ş.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
Ağayeva.feride71@mail.ru

Tutum vericiləri digər təsir prinsipli vericilərlə müqayisədə aşağıdakı üstünlüklərə malikdirlər:
- istehsalının sadəliyi, ucuz materiallardan istifadə;
- kiçik qabaritli və çəkisinin az olması;
- enerji tələbatının aşağı olması;
- yüksək həssaslıq;
- kontaktların olmaması;
- uzun istismar müddəti;
- tutum vericisinin hərəkətli hissəsinin yerdəyişməsi üçün olduqca az gücün sərf olunması;
- vericinin formasının müxtəlif məsələlərə və konstruksiyalara uyğunlaşdırıl-masının sadəliyi və s.

Tutum vericilərinin çatışmazlıqlarına aşağıdakılar aid edilir:
- nisbətən kiçik ötürmə (çevrilmə) əmsalı;
- detalların ekranlanmasına yüksək tələb;
- yüksək tezliklərdə işləmə zərurəti.

Avtomatik nəzarət və idarəetmə sistemlərində tutumlu qurğular həm sadə ilkin elementlər, həm də bir çox müstəqil qovşaqlardan və elementlərdən (gücləndiricilər, müqayisə sxemləri, generatorlar və s.) ibarət mürəkkəb aralıq sistemlər ola bilər. Lakin strukturların mürəkkəbliyi və tutum vericilərinin istifadə sahəsinə baxmayaraq, onlar aşağıdakı əsas parametrlərlə birmənalı şəkildə xarakterizə edilə bilər [1-3]:

1) ilkin tutum

$$C_0 = f(\varepsilon, S, \delta) = f(\varepsilon, g), \phi; \quad (1)$$

2) tutumun maksimal dəyişməsi

$$\pm \Delta C = f(\pm \Delta\varepsilon, \pm \Delta S, \pm \Delta\delta) = f(\pm \Delta\varepsilon, \pm \Delta g), \phi; \quad (2)$$

3) reaktiv müqavimət

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C_0}, om, \quad (3)$$

burada π = 3,1416; f –qidalandırıcı gərginliyin tezliyi, hs;

4) aktiv müqavimət

$$R_c = Z\cos\varphi, \quad (4)$$

5) aktiv itkilər

$$tg\delta = f(R_C, C_0, \omega), \quad (5)$$

burada $\omega = 2\pi f$, san^{-1};

6) tutumun elektrik yükünü saxlama vaxtı

$$\tau = R_C C_0, san; \quad (6)$$

7) elektrodların qarşılıqlı təsirinin gücü

$$F = f(\varepsilon, S, \delta, U) = f(\varepsilon, g, U), \text{n}\cdot m^{-1}; \quad (7)$$

8) dəyişikliyin həssaslığı

$$\gamma = f(\Delta C, C_0). \quad (8)$$

Hər bir çevirici və tutum, əsas parametrləri ilə yanaşı funksional xüsusiyyətlərə də malikdir – statik və dinamik.

Tutum vericisinin və ya çeviricinin statik xarakteristikası çıxış miqdarının dəyişməsinin giriş ölçüsünün dəyişməsindən analitik və ya qrafik asılılığı adlanır.

Tutum vericisinin və çeviricinin aşağıdakı statik xüsusiyyətləri vardır:

$$\Delta C = f_1(\varepsilon); \Delta C = f_2(S); \Delta C = f_3(\delta); \Delta C = f_4(U) \quad (9)$$

Tutum vericisinin və ya çeviricinin statik xarakteristikası həssaslıqla qiymətləndirilir ki, bu da çıxış siqnalının giriş siqnalına olan nisbətinə bərabərdir.

Tutum vericisinin və ya çeviricinin digər eyni dərəcədə əhəmiyyətli xüsusiyyəti dinamik xarakteristikasıdır.

Vericinin dinamik xarakteristikası çıxış dəyərindəki dəyişmənin çıxış dəyərindəki dəyişiklik

dərəcəsindən *asılılığıdır.*

Dinamik xarakteristika keçid prosesini əyri şəklində təqdim edə bilər, yəni giriş ölçüsünün dəyişiklikləri vaxtı $C = f(t)$ asılılığı ilə və ya amplitud-faza xarakteristikası, yəni amplitudun (U və ya I) və φ çıxış siqnalının f giriş siqnalının tezliyindən asılılığı ilə ifadə oluna bilər.

Qeyri-xətti statik xarakteristika ilə tutum vericisinin dinamik xarakteristikası analiz üçün çətindir $\gamma \neq const$; bu halda, vericinin dinamik xüsusiyyətləri xəttiləşmə tətbiqi ilə nəzərdən keçirilməlidir.

Ədəbiyyat

1. Kazımov N.M., Yusifov Ə.A., Xəlilov S.A., Ağayev U.X. Tutum vericiləri// Sensor sistemlərinin əsasları. Sumqayıt 2011, s.26-28.
2. Боднер, В. А. Измерительные приборы/ В. А. Боднер, А. В. Алферов.Москва: Изд-во стандартов, 1986, 616 с.
3. http://electricalschool.info/spravochnik/apparaty/440-emkostnye-datchiki.html

Агаева Ф.Ш.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЕМКОСТНЫХ ДАТЧИКОВ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *емкость, чувствительность, частота, динамическая характеристика, активное сопротивление*

В статье анализировано функциональные параметры емкостных датчиков.Рассмотрено некоторые преимущества емкостных датчиков в сравнении с другими датчиками. Исследовалась основные параметры характеризующее емкостных датчиков.

AgayevaF.Sh.

SumgaitStateUniversity, Azerbaijan

ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL PARAMETERS OF CAPACITIVE SENSORS

SUMMARY

Keywords: *capacity, sensitivity, frequency, dynamic response, active resistance*

In the article analyzed the functional parameters of capacitive sensors. Some advantages of capacitive sensors in comparison with other sensors are considered. The basic parameters characterizing capacitive sensors were investigated.

“İNTERFEYSLİ DETEKTORLAR”-in YANĞIN SİQNALİZASİYA SİSTEMLƏRİNƏ TƏTBİQİ

Abbasova A.E.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.,
Qaz İxrac İdarəsi, Abşeron Magistral Qaz Kəmərləri Sahəsi, Azərbaycan
aytac.abbasova.1808@gmail.com

Yanğın siqnalizasiya sistemlərində 80 ildən artıqdır ki, BOSCH firması tərəfindən istehsal olunan proqram təminatı və texniki təminatlardan istifadə olunur. Öz fəaliyyəti dövründə BOSCH firması həm daha sürətli və etibarlı, həm də dünya standartlarına cavab verən məhsullar və həlləri təqdim etmişdir [1].

İstehsal olunan detektorlar elektromaqnit çirkliliyinə qarşı dayanıqlığı təmin edir və üstəlik quraşdırıcının quraşdırma yerindəki ekoloji pozuntular barədə məlumat verir. Detektorların bir növünə misal olaraq AVENAR 4000 seriyasının eSmog növünü göstərə bilərik. eSmog sistem inteqratoruna kritik şərtləri daha tez müəyyənləşdirməyə və həll etməyə imkan verir, buna görə də vaxt və pula daha çox qənaət edilir. Həmçinin, istismar və texniki xidmət zamanı sabitlik və aşkarlama göstəriciləri hər bir detektorun elektromaqnit təsirini daim ölçmək və real vaxt dəyərlərini və uzunmüddətli ortalamalarını hesablamaqla daha da artırılır [2]. Bunlar, meydana gələcək mümkün yanlış siqnallardan əvvəl, dəyərlər həddindən artıq yüksək olduqda bunları əvvəlcədən proqnozlaşdırmaq üçün istifadə olunur. Operatorlar yanğın panelinin istifadəçi interfeysindəki mövcud EMC dəyərlərini və ortalamaları görə bilərlər. Bu quraşdırma və təmir səylərini nəzərə çarpacaq dərəcədə azaldacaqdır. eSmog detektorunun xüsusiyyətlərinə aşağıdakıları misal göstərə bilərik:

1) fövqəladə vəziyyətləri müəyyənləşdirmək və həll etmək;

2) real vaxt rejimində dəyərlər və uzunmüddətli ortalama məlumatlar üçün daimi məlumat toplama; intellektual siqnal emalı və ikili şüa texnologiyası;

3) ən çətin mühitlərdə belə erkən aşkarlanma; aksesuarları olmayan elektromaqnit çirkliliyinə qarşı dayanıqlıq; elektrik dumanına qarşı müqavimət [3].

eSmog detektorunun üstünlüklərinə aşağıdakılar aid edilir:

1) üstün bir etibarlılığı maksimum dərəcədə artırır və onu aşkaredici performansla birləşdirir,

2) dəqiqlik və etibarlılığın bu birləşməsi daha az səhv həyəcan siqnalları ilə nəticələnir,

3) detektor seriyası gecə klubları, park qarajları və kompüter otaqları da daxil olmaqla ən çətin mühitlərdə belə erkən aşkarlanmanı təklif edir,

4) bu elektromaqnit çirkliliyinə qarşı sağlamdır və "eSmog" adlı xüsusiyyəti ətrafdakı pozuntuları izləyir və sistem inteqratorlarına kritik şərtləri daha tez müəyyənləşdirməyə və həll etməyə imkan verir,

5) ən yaxşı sinif müdafiəsinə, eyni zamanda təhlükəsiz vaxtda və əlavə xərcin olmamasına malikdir,

6) intellektual Siqnal Generasiya və İkiqat Şəbəkə Texnologiyası ilə təchiz olunmuş detektorlar görünən və görünməyən narahatlıq dəyərlərini dəqiq bir şəkildə ayırd edir və ən kiçik tüstü hissəciklərini də dəqiq müəyyənləşdirir [4].

Təklif olunan işdə “Yanğın Siqnalizasiya Sistemləri”-nə müasir dövrdə “Ağıllı Təhlükəsizlik Bağlantısı”-na malik interfeysli detektorlar tətbiq olunmuşdur. Bu detektorlar səs siqnalı və yanğın aşkarlanması üçün ən etibarlı və təhlükəsiz seçimdir. Dünya lideri tərəfindən dəstəklənən funksionallıq və keyfiyyət üçün genişlənmə və müstəsna rahatlıq seçimlərini təklif edir. Bu cür qurulan sistemlərdə hər bir yanğın paneli bir PAVİRO, Praesideo və ya Plena VAS ilə əlaqələndirilə bilər. Qarışıq birləşmələrə də icazə verilir. Məsələn: Panel 1 PAVIRO ilə, Panel 2 Praesideo ilə birləşdirilmişdir.

İnterfeysli detektor xüsusiyyətləri olaraq bunları qeyd edə bilərik:

- bir təchizatçıdan geniş məhsul çeşidi;
- hər növ və ölçüdə layihələrə dəstək olur;
- görkəmli əməliyyat təhlükəsizliyi;
- intuitiv işləmə;
- sinfinin yanğın aşkarlama performansında ən yaxşısı;
- kristal aydınlıqlı səs mesajları;
- çox mərhələlievakuasiya;
- yanğın aşkarlanması və səs siqnalizasiya sistemləri arasında etibarlı və təhlükəsiz bir interfeys.

“Ağıllı Təhlükəsizlik Bağlantısı”-na əsaslanan sistemlərdə:

- əməliyyat Təhlükəsizliyi: İki tərəfli rabitə vasitəsi ilə təsdiqləmə aktivləşdirmə ilə izlənilən əlaqə,
- ölçülük: neçə mesaj və zonadan asılı olmayaraq 1 kabel,
- nəticənin effektivliyi: yalnız proqram dəyişiklikləri sistemin sürətli uzanması və ya uyğunlaşması ilə nəticələnir,
- xərclərə qənaət: məhdud quraşdırma müddəti ilə nəticələnən asan və səhvsiz naqillər,
- yararlılıq: Ağıllı Təhlükəsizlik Bağlantısı, eyni zamanda Praesideo Şəbəkə Nəzarətçilərinin (PRS-NCO3) tələb olunduğu böyük ölçülü layihələrdə də tətbiq olunur,
- çeviklik: Siqnalizasiya siqnalları yayılır və yanğın paneli şəbəkəsi tərəfindən idarə olunur. Səs siqnalizasiya şəbəkəsi nəzarətçiləri arasında əlavə GPIO (Ümumi Məqsəd Giriş və Çıxışlar) interfeyslərinə ehtiyac yoxdur.

BOSCH'un bir-birinə qarışan yanğın aşkar edilməsi və səs çıxartma həlləri, pərakəndə satış mağazalarından, mağazalardan və ya supermarketlərdən tutmuş otel və ofislərə qədər hava limanları, universitetlər və ya ticarət mərkəzləri ilə BOSCH tərəfindən təmin edilə bilər. Sistem genişlənmə üçün hazırlanmışdır və bütün qurğular və periferik qurğular birlikdə işləyirlər. “Ağıllı Təhlükəsizlik Bağlantısı”-asanlıqla fövqəladə hallara yüksək effektiv yanaşmanı təmin edən çox mərhələli təxliyəni dəstəkləyir. Kiçik tətbiqlərdə, Plena Səs Siqnal Sistemi Modullu Yanğın Paneli 1200 Seriyasını RS-232 interfeysi vasitəsi ilə qoşula bilər [5].

Orta və böyük ölçülü layihələrdə, İP Ethernet üzərindəki Smart Təhlükəsizlik bağlantısından istifadə edərək Modullu Yanğın Paneli 1200 və ya 5000 seriyalı PAVIRO və Praesideo interfeysi istifadə edilir. Modul Yanğın Panelləri və Praesideo əlavə olaraq üstün bir Bina İdarəetmə Sisteminə OPC və ya bir SDK (Proqram İnkişaf etdirmə Kit) istifadə edərək qoşula bilər.

Ədəbiyyat

1. Bosch Security and Safety Systems Global.

2. Automatic Sprinkler And Standpipe Systems. Jhon. L. Bryan. 2015, 692 p.
3. Automatic Fire Detection And Alarm Systems. An introductory guide to components and systems. 2010, 450 p.
4. Telemont-BOSCH-Fire alarm systems. 2012, 452p.
5. Active Fire Protection: Fire Extinguisher, Fire Sprinkler System, Firefighting, Smoke Detector,Fire Sprinkler, Automatic Fire Suppression. Bokk Llc. 2009, 370 p.

NEFT EMALI SENSOR SİSTEMLƏRİ

Nəcəfzadə F.Ə.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
necefzade96@gmail.com

Lisenziya müqaviləsinə və təsdiq edilmiş inkişaf layihəsinə uyğun olaraq neft və qaz yataqları işləmə sisteminin yaradılması, bir qayda olaraq, yatağın həyat dövrünün ilkin mərhələsində baş verir .

Sahə inkişafı sisteminin formalaşmasına aşağıdakılar daxildir:

• inteqrasiya olunmuş bir su anbarının yaradılması - quyu modeli - kommersiya məhsullarının hazırlanması və çatdırılması üçün emal;
• əməliyyat qurğularının ayrılması;
• inkişaf rejimlərinin seçilməsi;
• quyu yerləşdirmə sisteminin , yeraltı və yerüstü avadanlıqların müəyyən edilməsi;
• istehsal üsulunun seçimi;
quyuların alt çuxur zonalarının işlənməsi üsullarının təyini;
• məlumat və rabitə nəzarət sistemlərinin seçimi və texniki - iqtisadi modelin inkişafı.

Bir quyu yerləşdirmə sisteminin formalaşması bu kimi addımları əhatə edir:

Quyu yerləşdirmə sxemlərinin seçilməsi (ərazilərdə, sətirdə və s.), quyular şəbəkəsinin sıxlığının əsaslandırılması (və ya 1 m perforasiya intervalında xüsusi ehtiyatlar) , istehsal və enjeksiyon quyularının tiplərinin seçilməsi .

Quyuların yerləşdirilməsi sistemlərinin qurulması ,yerləşdirilmə sxemlərinin seçilməsi

Bütün ömrü boyu quyu idarəetmə yeraltı sensor sistemlərindən gələn məlumatlara əsaslanır. Son illər quyularda sensor sistemlərinin sürətli inkişafı ilə xarakterizə olunur, xüsusən də "quru" və"yaş" ağızları olan dəniz quyularının inşası zamanı .

Rəqəmsal quyuların qurulmasında məqsəd (və ya tipik quyuların rəqəmsallaşdırılması) quyu istehsalının 10-15% artması və istismar xərclərinin təxminən 30% azalmasıdır.

Fiber optik sensor -- temperatur, deformasiya, yerdəyişmə, vibrasiya, təzyiq və s. kimi fiziki dəyişənləri aşkar etmək üçün bir fiber optik cihazdır. Paylanmış temperatur sensörlerinin unikal bir xüsusiyyəti, sistemin 10 km aralığında 1 m aralıqla sensor kabelinin bütün uzunluğu boyunca temperatur ölçmələrini aparmaqdır ki, bu da 10,000 diskret sensor nöqtəsində temperaturun ölçülməsini təmin edir. İstismarda yerin altındakı ölçmə sistemi həm nasos qurğularında, həm də korpusda və nasos kompressor borularında və fiber optik məlumat ötürülməsində yerləşən fiber optik sensorlardan istifadə edir. Vəziyyəti izləmək və çevik boruların (boru və istehsal qaldırıcıları) xarici qabığına ziyan vurmamaq üçün temperatur nəzarətindən istifadə edilə bilər.

I.M Gubkina adına Rusiya Dövlət Neft və Qaz Universitetində. 2015-ci ilin sonunda, Fiber-optik yeraltı sensor sistemlərini sınaqdan keçirmək üçün Zaluçye təlim poliqonunda təlim laboratoriyası quyusunun inşasını başa çatdırdı.

İnteqrasiya olunmuş paylanmış sensor sistemlərinin əsas xüsusiyyətləri elementlərin, informasiya mənbələrinin (şəbəkə əlaqələrinin müxtəlif növləri, müxtəlif növ sensorlar), təmir və texniki xidmət qrupları və yerli (regional) neft və qaz istehsalına nəzarət mərkəzlərinin qarşılıqlı əlaqəsidir . Ayrı-ayrı quyu, çoxluq və sahə məlumat toplama sistemlərinin birləşməsindən istifadəyə əsaslanan təşkilat prinsipləri ilə inteqrasiya olunmuş şəbəkə sistemlərinə qarşı çıxan bu gün zəif inteqrasiya olunmuş (dağılmış) sistemlərə mərkəzli platforma deyilir. Sistemlərin yaradılması üçün şəbəkə mərkəzli prinsiplər bir sıra meyarları - ölçüləri və ya şəbəkədən istifadənin səmərəliliyinin göstəricilərini təqdim edir. Bu cür sistemlərin ən vacib ölçülərindən biri səs-küy yayılması mənbəyini tapmaq, onun dinamik xüsusiyyətlərini (yerini, növünü, yayılma sürətini və s.) müəyyənləşdirmək və idarəetmə qərarı vermək arasındakı vaxtdır. Döşəmə çuxurunun monitorinq sistemi qərar qəbul edənlərə (istehsal operatorlarına) məlumat vermək və neft və qaz hasilatı idarəetmə sistemi ilə birlikdə real vaxt rejimində işləmək üçün nəzərdə tutulmuşdur [1].

Şəbəkə merkezi çərçivəsində göstərilən vaxtın azaldılması real vaxt rejimində neft və qaz istehsalının idarə olunması üçün konseptual planın sarsılmaz prinsipidir. Şimal dənizinin tarlalarında, hadisəni təyin etməkdən qərar qəbul etməyə qədər iki saata qədər azaltmaq mümkün oldu. Məlumat toplamaq və idarə etmək üçün ənənəvi (platforma mərkəzli) alətlər və sistemlər tədricən neft və qaz hasilatını izləmək və idarə etmək üçün şəbəkə mərkəzli sistemlərə yol verir.Tipik olaraq, daimi sensorlar ölçmə texnologiyası (elektrik və ya optik) və ölçmə nöqtələrinin sayı (nöqtə, kvazi ilə paylanmış və paylanmış) ilə təsnif edilir. Fiber-optik texnologiyalar elektrik, mexaniki, hidrolik və piezoelektrik keramika ilə müqayisədə performans, etibarlılıq, dəyəri və quraşdırma asanlığı ilə bağlı açıq üstünlüklərə malikdir. Quyuların problem sahələri digər texnologiyalardan istifadə etməkdən daha sürətli olur və müəyyənləşdirilmiş problemlər həllinin dəyəri məqbul hədləri keçmədən aradan qaldırıla bilər. Çox istehsal fasiləsi olan və çətin istehsal şəraitində olan quyularda işləyərkən, fiber-optik qurğular digər texnologiyaların təmin edə bilməyəcəyi imkanları təmin edir. Hal-hazırda, çoxtərəfli quyularda vahid təzyiq ölçən cihazlardan ibarət sadə komplekslər təzyiq ölçmə cihazları və çoxfazalı axın sayğacları, paylanmış termo-, akusto - və seysmik ölçmə cihazları və texnoloji prosesi uzaqdan idarə edən ağıllı sistemlərə yol verdi. Ən çox yayılmış qrup : yeraltı və yerüstü mühitin vəziyyəti barədə cari məlumatların alınması ilə yeni nəsil işıq, kiçik ölçülü və ucuz fiber-optik sensorlar, yayılma şəraiti nəzərə alınmaqla, daxili ilkin və mürəkkəb emal ilə, akustik, seysmik təzyiq detektorları, dövrölçənlər, akselerometrlər və vektor fazalı sensorlar kombinasiyasından geniş istifadə ilə. Döşəmə sistemlərindəki fiber optik sensorların ümumi sayı böyükdür və on minlərlə ola bilər.Döşəmə sistemləri üçün spesifik olaraq paylanmış bir qəbuledici sistemdən (temperatur, təzyiq və s.) və ya paylanmış bir qəbuledici sistemdən və dalğa yayıcılarından əldə edilən müxtəlif fiziki sahələrin məlumatlarının işlənməsi ilə xasdır. Yaranışdakı səs-küy yayılması mənbələrinin aşkarlanmasına və təsnifatına yönəldilən bütün emal, idarəetmə mərkəzinə ötürüləcək məlumatların miqdarını azaldan quyu çuxurundakı ilkin emal bölməsində aparılır. [3]

Fiber optik kabelin keyfiyyəti və davamlılığı üçün ən yüksək tələblər regional torpaq rəsədxanalarının inşası zamanı qoyulur (ideya müəllifləri A.N. Dmitrievski və N.A.Eremin). Yer Rəsədxanası uzun 100 ilədək neft və qaz yataqlarının əmələ gəlməsi zamanı mantiyanın yuxarı qatlarında baş verən prosesləri izləmək üçün nəzərdə tutulmuşdur.

4C-seysmik sensorların (1 hidrofon və 3 geofon) yerləşdirilməsi bir neft mühəndisinə istehsal mərhələsi boyunca rezervuar proseslərini daim izləmək imkanı verir .

Dörd komponentli çuxur (4C) sensor sistemi zamanla təbii (süni) çatlaqların inkişafını izləməyə, geometriyasını, inkişafın mürəkkəbliyini göstərməyə və çatların və interval məhsuldarlığının birləşdirilmiş qiymətləndirilməsində qeyri-müəyyənlik amilini azaltmağa imkan verir. Bu üsuldan istifadə edərək, rezervuar mayelərinin hərəkət etdiyi yerləri müəyyən etmək mümkündür, qayalardakı struktur dəyişiklikləri (çatlaqların inkişafı) də baş verir.

Sensor kabelinin sonunda yerləşən bir lazer mənbəyi müddəti 10 ns (1 m nəbzə uyğundur) bir şüşə nüvədən lazer nəbzini göndərir. Optik bir nəbz, lif boyunca yayılır və çirkləri və struktur qüsurları olmadıqda da yüngül səpələnməyə məruz qalır. Bu səpələnmiş radiasiyanın bir hissəsi işığın bir hissəsi dalğa uzunluğu analizatoruna qaytarıldığı Raman dağılması kimi tanınır. Bu iki komponentin nisbəti temperaturdan açıq bir asılılığa malikdir.[4]

Məhz bu nisbət, bu anda təbəqənin istiliyini təyin etmək üçün istifadə olunan işıq nəbzinin hərəkət vaxtı ilə birləşir. Monitorinq sisteminin paylanmış temperatur sensörləri müxtəlif sahələrdə, xüsusən də neft və qaz boru kəmərləri və quyularının temperatur rejimini izləmək üçün istifadə edilmişdir . Ən yaxşı RDT performansı, xüsusiyyətlər örtük zədələnməsinin xarici monitorinqi üçün lazım olan həddə olduqda, multimode optik lif quraşdırmaqla əldə edilir. Paylanmış temperaturun monitorinqi üçün lifli optik texnologiya quyuda olan lifin bütün uzunluğu boyu ölçmələri təmin edir. Sistem standart avadanlıqlardan istifadə edərək müvəqqəti olaraq nazik bir kabel üzərində işləyə bilər. Başqa bir seçim, nəzarət kabelinə quraşdırılmış sabit bir sistemdir. Paylanmış temperatur sistemi dərhal istehsalın və bütövlükdə mexanikləşdirilmiş işləmə sisteminin vəziyyəti haqqında məlumat əldə etməyə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Еремин Н.А., Дмитриевский А.Н., Тихомиров Л.И. Настоящее и будущее интеллектуальных месторождений // Нефть. Газ. Новации, 2015, № 12, с. 44-49.
2. 19. Eremin N.A. (OGRI RAS, Russia), Zheltov Yu.P. (OGRI RAS, Russia), Baishev B.T. (RISTC Oil Recovery, Russia). WPC-32188 Project of the Effective Development of the Oil Field Prirazlomnoje in the Conditions of Moving Ice of Arctic Shelf // 17th World Petroleum Congress, Rio de Janeiro, Brazil, September 1–5, 2002. https://www.onepetro.org/conference-paper/WPC-32188
3. Еремин Н.А., Хамидуллин Р.Д. Анализ стационарного притока нефти к многозабойной скважине в

однородном коллекторе // Нефтепромысловое дело, 1999, № 2, с. 12-13.

4. Хамидуллин Р.Д., Сахаров В.А., Еремин Н.А. Сравнение технологических показателей работы многозабойных скважин различной конфигурации // Нефтяное хозяйство, 1999, № 1, с. 45-47.

НЕЧЕТКАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ ВИБРАЦИОННО-ЧАСТОТНОГО ПЛОТНОМЕРА

[1]Юсифов С.И., [2]Амирасланов Б.К.
[1]Азербайджанский государственныйуниверситет нефти и промышленности, г. Баку
[2]Сумгаитский государственный университет, Азербайджан
siyusifov@yahoo.com, amiraslanov_bk@mail.ru

Ключевые слова: *нечеткое множество, нечеткая логика, автоматическая настройка, фаззификация, частота колебаний.*

В настоящее время для измерения плотности буровых растворов наибольшее распространение получили радиоизотопные и вибрационные измерители плотности (плотномеры). Вибрационные плотномеры благодаря большой точности измерения являются более перспективным по сравнению с радиоизотопными. При этом в виду специфической особенности бурового раствора как объекта измерения плотности – наличие твердых частиц, привело к тому, что среди вибрационных плотномеров для измерения плотности бурового раствора могут быть использованы либо вибрационно-частотные измерители плотности с трубчатыми резонаторами, совершающими крутильные колебания, либо вибрационно-частотные с прямыми трубчатыми резонаторами. Первый тип плотномеров хорошо изучен и серийно выпускается Феодосийским механическим заводом. Вибрационно-частотные измерители плотности жидкости появились еще в 60-е годы прошлого века [1]. Однако, промышленный выпуск этих плотномеров не был освоен. Проведенный анализ показал, что одной из причин этого является неприемлемая для серийного производства необходимость настройки электромагнитной системы возбуждения, основывающейся на человеческом опыте и навыках. В связи с выше сказанным, решение проблемы настройки электромагнитной системы возбуждения резонатора вибрационно-частотного измерителя плотности бурового раствора с использованием достижений современных информационных технологий, а именно теории нечеткого регулирования представляется актуальным.

На основе накопленной информации и качественных рассуждений по настройке зазора между полюсом возбудителя и трубки плотномера был осуществлен переход к качественному описанию объекта, основу которой составляет правила вида: «Если значение по частоте колебаний напряжения « очень низкое», а динамика изменения частоты напряжения (производная частоты напряжения) «положительная» тогда управляющим воздействием на возбудитель «продолжительность очень долгая» и « направление есть вниз » и т.д. [2]. В качестве управляемой величины рассматривается перемещение приемника колебаний.

На рис.1 представлена упрошенная структурная схема системы автоматической настройки частоты колебаний резонатора. На первый вход нечеткого контроллера с приемника колебаний (ПК)-3 поступает частота колебаний напряжения с аналогового цифрового преобразователя-4. На второй вход нечеткого контроллера поступает производная частоты колебаний напряжения df/dt из вычислительного блока -5. Нечеткий контроллер включает в себя: фаззификатор – 6, предназначенный для трансформации четких сигналов в нечеткие множества; таблицы лингвистических правил (ТЛП)-7 т.е. совокупность нечетких правил, описывающие нечеткие отношения между входными и выходными параметрами контроллера; дефаззификатор – 8, где полученное нечеткое значение после дефаззификации в виде четкого управляющего воздействия поступает на вход блока управления двигателем – 9 и на двигатель – 10.

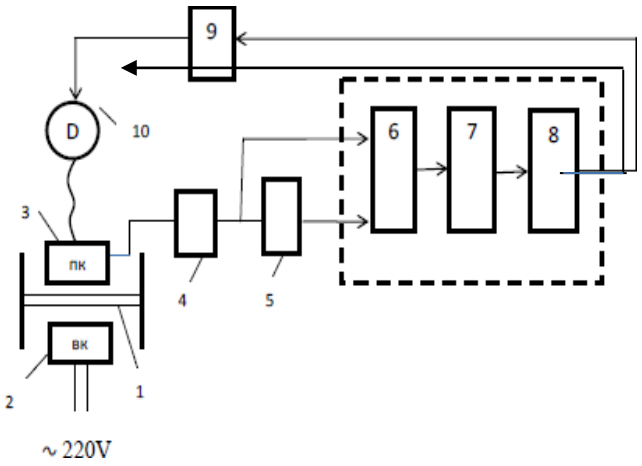


Рис.1. Структурная схема системы автоматической настройки частоты колебаний резонатора

1-трубка; 2-возбудитель колебаний (ВК); 3-приемник колебаний (ПК); 4-аналоговый цифровой преобразователь (АЦП); 5- вычислительный блок направления изменения частоты напряжения; 6-фаззификатор; 7-таблица лингвистических правил (ТЛП); 8-дефаззификатор; 9 - блок управления двигателем; 10- двигатель (Д).

Для системы автоматической настройки частоты колебаний резонатора в качестве нечеткого алгоритма был выбран алгоритм Мамдани [3-6]. Данный алгоритм является наиболее часто применяемым на практике, т.к. очень хорошо себя зарекомендовал в ряде задач управления в режиме реального времени. При работе контроллера по алгоритму Мамдани в системе автоматической настройки (установки уровня частоты колебаний напряжения резонатора в нормируемых пределах) на вход нечеткого контроллера подавались: вычисленное значение частоты колебаний напряжения и направление изменения напряжения. С выхода снималось направление переключения (вверх, вниз или не менять положения) и продолжительность включения электродвигателя. Все входные и выходные величины являются четкими значениями, поскольку снимаются с реальных приборов автоматики, которые выдают четкие значения измеряемых параметров. Далее, в самом контроллере, эти величины уже преобразуются к нечетким значениям. После срабатывания нечетких правил, полученные выходные переменные вновь преобразуются к четкому (нормальному) виду.

Для работы нечеткого контроллера использовались следующие лингвистические переменные.

1.На входе контроллера (входные переменные) частота (frequency) колебаний напряжения и динамика (dFrequency) изменения частоты колебаний напряжения резонатора (производная частоты колебаний напряжения).

2. С выхода контроллера (выходные переменные) направление (Direct) следующего переключения двигателя и продолжительность (Duration) включения электродвигателя.

В процессе работы были опробованы различные варианты работы контроллера. По выше приведенным переменным было составлено 15 правил нечеткого вывода для данной системы. Расчетные эксперименты проведены в среде Matlab с использованием программного комплекса Fuzzy Loqic Toolbox.

В процессе работы исследуемой модели были получены поверхности изменения направления следующего переключения и продолжительности времени включений электродвигателя. В результате анализа полученных результатов было выявлено, что нечеткий контроллер в большинстве случаев совершает меньшее количество переключений по сравнению с ручным, а также позволяет выдерживать зазор между трубкой и приемником колебаний. Это уменьшает время настройки уровня частоты колебаний резонатора и не предъявляет повышенные требования к точности геометрических размеров трубки. Стоит также отметить, что устройства на основе нечеткой логики обладают еще одним важным свойством - сравнительно простой расширяемостью. Добавление новых свойств, новых функциональных возможностей для таких устройств легко и несложно. Т.е. при возникновении необходимости в дополнительных функциях, возможно добавление их в работу нечеткого устройства. Устройства на основе нечеткой логики сравнительно легко и просто могут перепрограммироваться под текущие нужды. Процедура добавления новых функциональных возможностей проста и не сложна. Поэтому добавление новых функций в случае возникновения такой надобности, не представляет сложности.

Литература

1. А.С.СССР №146081.Резонансный датчик для измерения плотности жидкостей. В.А. Колесников Бюллетень Изобретений, 1962, №7.
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Пер. с англ. Н.И. Ринго. Под ред. Н.М. Моисеева и С.А. Орловского. М.: Мир, 1976, 165с.
3. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. СПб.: БХВ Петербург, 2005, 719 с.
4. Гашимов А.М., Рахманов Н.Р., Гулиев Г.В. Улучшенный алгоритм нечеткой логики для управления реактивной мощностью и напряжением в распределительных сетях //Энергетика: межд. науч.-техн. Журнал. Минск. 2014. №2, с. 29-39.
5. Рахманов Н.Р., Гулиев Г.Б., Фархадов З.И. Идентификация структуры нечеткого регулятора реактивной мощности // Электро. Электротехника, Электроэнергетика, электротехническая промышленность, 2015, № 4, с. 28-31.
6. Алиев Р.А., Алиев Р.Р. Теория интеллектуальных систем и ее применение. Баку, Чашыоглу, 2001, 720 с.

Yusifov S.İ., Əmiraslanov B.Q.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

VİBRASİYA-TEZLİKLİ SIXLIQ ÖLÇƏNİN AVTOMATİK TƏNZİMLƏNMƏSİ ÜÇÜN QEYRİ-SƏLİS SİSTEM

XÜLASƏ

Açar sözlər: *qeyri-səlis çoxluq, qeyri-səlis məntiq, avtomatik tənzimləmə, qeyri-dəqiqlik, rəqslərin tezliyi*

Obyektin mümkün qeyri-xəttiliyi nəzərə alınmaqla, yüksək keyfiyyətli birborulu rezonator əsasında vibrasiya-tezlik maye sıxlıqölçəninin rəqslərinin rezonans tezliyinə avtomatik tənzimlənməsi sistemi təqdim edilmişdir. Qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsindən istifadə edərək vibrasiya-tezlik sıxlıqölçəninin rəqslərinin rezonans tezliyinə sazlanması üçün sistem və alqoritm təklif olunmuşdur. Qeyri-səlis idarəetmə metodlarının tətbiqi ilə, klassik idarəetmə metodlarına xas olan çətin hesablama prosedurlarından istifadə etmədən vibrasiya-tezlik sıxlıqölçəninin rezonans tezliyinə sazlanmasının avtomatik tənzimləmə sistemi işlənmişdir.

Yusifov S.I., Amiraslanov B.G.
Sumgait State University, Azerbaijan

FUZZY SYSTEM OF AUTOMATICALY REGULATION OF VIBRO-FRAQUANCY DENTINESS EQUIPMENT

SUMMARY

Keywords: *fuzzy set, fuzzy logic, automatic tuning, fuzzification, oscillation frequency.*

A system of automatic tuning to the resonant frequency of vibrations of a vibrational-frequency liquid densitymeter based on a single-tube resonator of high Q- factor taking into account possible object nonlinearities is presented. A system and algorithm for tuning the resonant frequency of vibrations of a vibrational-frequency densitometer using the theory of fuzzy sets is proposed. The use of fuzzy control methods made it possible to obtain a system of automatic tuning to the resonant frequency of oscillations of a vibration-frequency densitometer without the use of cumbersome computational procedures characteristic of classical control methods.

AVTOMOBİL SALONUNDAKI HAVANIN KEYFİYYƏTİNİN ÖLÇÜLMƏSİ ÜÇÜN MİKROKONTROLLER ƏSASLI SISTEMİN YARADILMASI

Nifdalızadə F.F.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.
faxri.niftalizade@asoiu.edu.az

Açar sözlər: *avtomobil qəzaları, karbon dioksid, mikrokontroller, sensorlu sistem*

Xülasə. Avtomobil qəzaları nəticəsində hər il yüz minlərlə insan dünyasını dəyişir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının təqdim etdiyi statistikaya [1] əsasən dünyada hər il orta hesabla 1.35 milyon insan avtomobil qəzalarında həlak olur. Avtomobil qəzalarının bir səbəbi də avtomobilin salonundakı havada karbon dioksid miqdarının normadan artıq olmasıdır. Bu hal baş verdikdə insanda yuxu və halsızlıq yaranır və nəticədə qəza halının baş vermə ehtimalı artır. Məqalədə bu cür qəza hallarının qarşısını almaq üçün avtmobilin salonundakı havada olan karbon dioksid miqdarını ölçən və xəbərdarlıq edən sistem təklif edilmişdir.

Keywords: *car accidents, carbon dioxide, microcontroller, sensor system*

Summary. Hundreds of thousands of people die every year as a result of car accidents. According to statistics provided by the World Health Organization [1], an average of 1.35 million people die in car accidents annually in the world. One of the causes of car accidents is an excess of carbon dioxide in the air inside the car. When this happens, the person becomes sleepy and weak, and as a result, the likelihood of an accident increases. The article proposes a system that measures and warns the amount of carbon dioxide in the air in a car in order to prevent such accidents.

Ключевые слова: *автомобильные аварии, углекислый газ, микроконтроллер, сенсорная система*

Резюме. Сотни тысяч людей умирают каждый год в результате автомобильных аварий. Согласно статистическим данным, предоставленным Всемирной организацией здравоохранения [1], в среднем в мире в автомобильных авариях ежегодно погибает 1,35 миллиона человек. Одной из причин автомобильных аварий является избыток углекислого газа в воздухе в салоне автомобиля. Когда это происходит, человек становится сонным и слабым, и в результате вероятность несчастного случая возрастает. В статье предлагается система, которая измеряет и предупреждает количество углекислого газа в воздухе в автомобиле, чтобы предотвратить такие аварии.

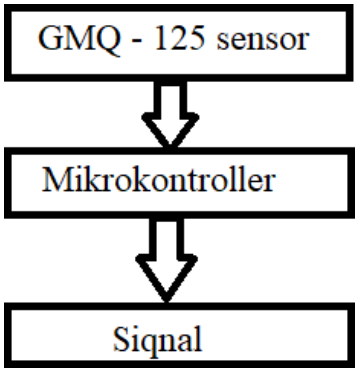
Əsas hissə. Havanın tərkibində 78% azot, 20% oksigen 0.04% karbon dioksid və 1.96% digər qazlar mövcuddur. Havanın tərkibindəki karbon dioksidin miqdarı ppm – lə (parts per million – hər milyona düşən zərrəcik) ölçülür. Normal təmiz havada bu qazın miqdarı orta hesabla 400 ppm təşkil edir. Aşağıdakı cədvəldən karbon monoksid qazının miqdarının insana təsiri verilmişdir:

Cədvəl 1

Karbon dioksidin insana təsiri [2]

CO_2 miqdarı ppm-lə	İnsana təsiri
250-450	Normal açıq havadakı miqdardır və insan təsiri demək olar ki, yoxdur.
450-1000	Qapalı məkanlarda olan normal miqdardır.
1000-2000	Pis hava şəritinə səbəb olduğundan insanda boğulma hissi yaradır. Uzun müddət məruz qalmaq məslət deyil.
2000-5000	Baş ağrısı, yuxu, yorğunluq, ürək döyüntüsünün arması kimi təsirlər yaranır. Bu cür hava şəraitində iş limiti dünya standartı olaraq maksimum 24 saata 8 saat müəyyən edilmişdir.
40000 - -	Oksigen çatışmamazlığı yarandığından komaya düşmə, ölüm kimi hallar qaçınılmaz olur.

Karbon dioksid rəngsiz və turş dadan qazdır. Havanın ikinci dərəcəli komponentlərindəndir. Yuxarıdakı cədvəldən göründüyü kimi, havada bu qazın miqdarı çox olduqda insanda yuxu yaradır. Avtomobilin salonunda bu qazın artması qəzaya səbəb ola bilir. Beləliklə, salonda karbon dioksidin miqdarı artır sürücünün yuxusu gəlir və qəza qaçınılmaz olur. Bu halları aradan qaldırmaq üçün avtomobilin salonunda karbon dioksid sensoru yerləşdirmək olar və sensor vasitəsilə ölçüm aparmaq və nəticəyə uyğun olaraq siqnal vasitəsilə sürücüyə xəbərdarlıq etmək olar. Sürücü bu xəbərdarlığı aldıqda salonun havasını dəyişməlidir. Problemin həllinin praktiki hissəsinə baxsaq burada bizə karbon dioksid sensoru lazım olacaq. Sensor olaraq GMQ-125 istifadə edilir. Sensor öz növbəsində mikrokontrollerə qoşulur. Mikrokontrollerdən isə siqnal hissəsinə məlumat ötürülür.



Şəkil 1. Sistemin ümumi quruluşu

Sistemin aşağıda göstərilmiş java dilində yazılmış kod vasitəsilə simuliyasiyasına baxaq:

```
import java.util.Random;
public class Sensor {
    public static void main(String[] args) {
        Random random = new Random();
        int co2 = random.nextInt(); // simuliyasiya üçün təsadüfi ədəd generasiya edilir.
        //burada co2 sensordan gələn veriləni əvəz edir
        boolean signal = false; // siqnal ilkin olaraq aktiv deyil
        while(true){
            co2 = random.nextInt();
            if( co2 > 1500){ // əgər havadakı karbon dioksid miqdarı 1500 ppm-i keçərsə
                System.out.println("Havadakı karbon miqdarı normadan artıqdır!!!");
                signal = true; // siqnal aktivləşir
                break; //proqram ishini dayandırır
            }
        }
    }
}
```

Şəkil 2. Proqramın java dilində simuliyasiyası

Nəticə. Bu məqalədə mikrokontroller əsaslı karbon dioksid miqdarını ölçən sistem təklif olunub. Bu sistem ucuz başa gəlir və avtomobillərdə rahatlıqla istifadə oluna bilər. Ucuz başa gəlməsi isə hər avtomobildə istifadə oluna bilməsi mənasını verir. Bu sistemin avtomobillərə quraşdırılması nəticəsinə qəzaların sayını bir qədər azaltmaq olar. Sistemi təkcə avtomobildə yox iş yerlərində, xəstəxanalarda və s. istifadə etmək mümkündür.

Ədəbiyyat

[1] https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries 2020
[2] https://www.dhs.wisconsin.gov/chemical/carbondioxide.htm 2019

KONDUKTOMETRİK ÖLÇÜ ÇEVİRİCİLƏRİNİN ÖLÇÜ SXEMLƏRİNİN MÜQAYİSƏLİ ANALİZİ

Həsənov İ.R.
MAKA-nın Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu, Bakı şəh., Azərbaycan
hasanov.lqar@mail.ru

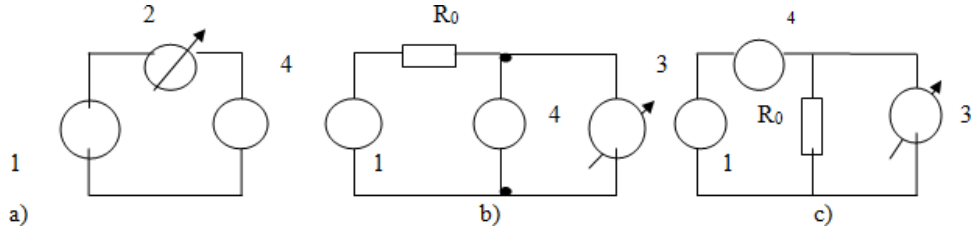
Maye mühitdə ekoloji monitorinqin aparılması zamanı ölçülən əsas parametrlərdən biri də xüsusi elektrik keçiriciliyidir. Mayelərin elektrik keçiriciliyinin ölçülməsi konduktometrik metodlarla yerinə

yetirilir. Bu metodla işləyən konduktometrik cihazlar iş prinsipinə görə iki hissəyə ayrılırlar: kontaktlı və kontaktsız konduktometrlər .

Kontaktlı konduktometrlər maye və elektrolitlərin xüsusi elektrik keçiriciliyini və konsentrasiyasının ölçülməsi zamanı daha geniş tətbiq olunurlar. Adından göründüyü kimi kontaktlı konduktometrlərdə analiz olunan mühütlə elektrodlar arasında qalvanik əlaqələr mövcud olur. Kontakt üsulu ilə ölçmələrin aparılmasının əsas üstünlükləri bu tip cihazların hazırlanma texnalogyasının sadə olunması,xüsusi elektkik keçiriciliyinin ölçmə diapazonunun geniş olması, yüksək həssaslığa malik olmalıdır. Kontaktlı konduktometirlər ikielektrodlu, üçelektrodlu və dördelektrodlu ola bilirlər. Elektrodların elektroliz məhsulları ilə çirklənməsinin qarşısını almaq üçün ölçü çevricisi dəyişən cərəyanın mənbəyindən qidalandırılır. Kontaktlı konduktometrlər induktiv və tutum ölçü çeviricili olurlar [1].

Maye mühitdə konduktometrik ölçü çeviriciləri ilə xüsusi elektrik keciriciliyinin ölçülməsi zamanı müxtəlif ölçü sxemlərindən istifadə olunur.Buölçü üsulllarına bilavasitə ölçmə üsulu, müqayisə ölçmə üsulu, tezik ölçmə üsullarını göstərmək olar.

Bilavasitə ölçmə üsulu əsasən 3 struktur sxem vasitəsi ilə realizə olunur. Şəkil 1-də bilavasitə ölçmə üsulu ilə ölçmələr aparmaq üçün ölcü sxemləri verilmişdir.

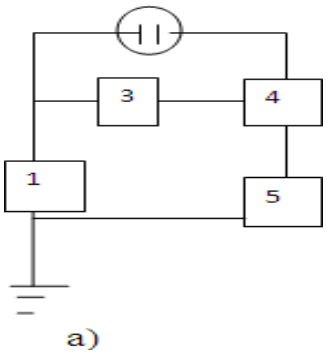


Şəkil 1. Konduktometrlə bilavasitə ölçü aparma sxemləri.

a) İlkin çeviricidən axan cərəryanın ölçülməsi.
b) Ilkin ölçü çeviricisindəki gərginlik düşküsünün ölçülməsi sxemi.
v) Etalon müqavimətdəki gərginlik düşküsünün ölçülməsi sxemi.

Burada 1- dəyişən cərəyan generatoru, 2-ampermetr, 3- voltmetr, 4-ilkinçeviricisidir.

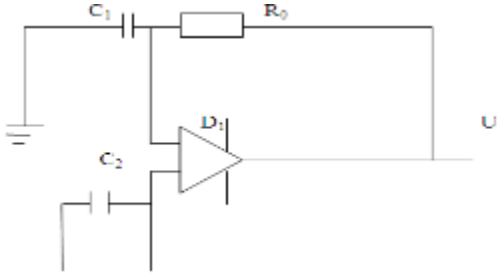
Müqayisə üsulu ilə ölçmələr aparan konduktometrlərin struktur sxemi şəkil 2-də verilmişdir.



Şəkil 2. Müqayisə üsulu ilə ölçmələr aparan konduktormetrlərin struktur sxemləri.
a-cərəyanların müqayisə olunması, b-gərginliklərin müqayisə olunması, 1-generator, 2-ilkin ölçü çeviricisi, 3- müqayisə kanalı, 4-cərəyan komporatoru, 5-sıfır indikatoru, 6-gərginlik komporatoru.

Müqayisə üsulu ilə ölçmələr apararkənxüsusi elektrik keçiriciliyinin qiyməti kanallardakı siqnalların bərabərliyi halında ölçülür.

Tezlik üsulu ilə ölçmələr aparan konduktometrin sxemi şəkil 3-də verilmişdir.



Şəkil 3.Tezlik üsulu ilə ölçü aparan konduktometr.

Şəkildən göründüyü kimi, ölçü sxemi kiçik tezlik filtri ilə əks əlaqə yaradan inversiya edən Şmittrigerindən təşkil olunmuş multivibratordan inarətdir.ölçü sxeminin çıxışında alınan tezlik xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiyməti ilə düz mütənasib olaraq dəyişəcəkdir. Burada R_1 və C_1-müqayisə kanalının aktiv müqaviməti və tutumu; R_2 –aktiv müqavimət; C- ilkin ölçü çeviricisinin elektrodlarının ikili qatının tutumu; R4- ilkin ölçü çeviricisinin elektrodlarının aktiv polyarlaşmış müqaviməti; R3 – xüsusi elektrik keçiriciliyi ölçülən mayenin aktiv müqaviməti.

Tezlik və xüsusi elektrik keçiriciliyi arasindakı asıllıq aşağıdakı düsturlaifadə olunur.

$$f = \frac{R}{4\,R1 \cdot C1 \cdot A} \cdot \chi \qquad (1)$$

Düsturdan göründüyü kimi ölçü çeviricisinin çıxış siqnalının tezliyi xüsusi elektrik keçiriciliyinə mütənasib olaraq dəyişir.

Ölçmə nəticələrinin çevrilmə üsullarından analoq-impuls çevrilmə üsulu daha çox fərqlənir. Analoq-impuls ölçü çeviriciləri analoq-rəqəm ölçü çeviricilərinə nisbətən ucuz başa gəlirlər.Analoq siqnalın impuls siqnala çevrilməsinin mahiyyəti bir-birindən fərqlənən iki analoq siqnalın müqayisə olunmasına əsaslanır. Müqayisə komporator vasitəsilə aparılır [2,3].

Əksər konduktometrik ölçü çeviriciləri aşağı və yüksəktezlikli dəyişən cərəyanla qidalandırılır. Dəyişən cərəyandan istifadə olunması polyarlaşma hadisəsi ilə əlaqədar xətaların yaranmasının qarşısını alır. Yüksək tezlikli dəyişən cərəyan ikielektrodlu induktiv və tutum ölçü çeviricilərini qidalandırmaq üçün istifadə olunur.İmpuls şəkilli dəyişən cərəyanla qidalandırma ölçmə zamanı xətaların azalmasına səbəb olur.

Konduktometrik ölçü çeviricilərinin ölçü dəqiqliyini artırmaq üçün prinsipial elektrik sxemlərinin layihələndirilməsi zamanı körpü və kompensasiya ölçü sxemlərindən daha geniş istifadə olunur. Bu zaman maye ilə bilavasitə təmasda olan həssas elementin çıxışı körpü sxeminin bir qoluna birləşdirilir. Mayenin xüsusi elektrik keçiriciliyini ölçmək üçün dayanıqsız və dayanıqlı körpü sxemlərindən istifadə etmək olar.

Konduktometrik ölçü çeviricilərinin ölçü sxemlərinin müqayisəli analizi göstərir ki daha dəqiq və metroloji cəhətdən etibarlı ölçü üsulu körpü və analoq-impuls çevrilmə üsuludur.

Ədəbiyyat

1. И.В.Якунина, Н.С.Попов «Методы и приборов контроля окружающей среды. Экологический мониторинг».Издательство ТГГУ. Тамбов.2009. S.101.
2. А.В.Казанов ,М.В.Кулаков, Ю.К.Мелюшев. Основы автоматики и автоматизации химических производств. Москва 1970.с.371.
3. Т.К.Исмаилов ,А.М.Измайлов, С.С.Рогов. Совершенные методы и средства измерения удельной электрической проводимости морской воды. Москва 1987.с.40.

Гасанов И.Р.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СХЕМ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова:*кондуктометрические измерительные преобразователи,измерительная схема,уравновешенный мост*

В статье описаны измерительные схемы кондуктометрических измерительных преобразователей. Проведено сравнительный анализ измерительных схем использованных в контактных и бесконтактных кондуктометрах. Показана, что наиболее точной и метрологический надёжной схемой измерения является уравновешенный мост и частотный способ измерения выходного сигнала.

Hasanov I.R.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MEASURING CIRCUITS OF CONDUCTOMETRIC MEASURING TRANSDUCERS.

SUMMARY

Keywords: *conductometric measuring transducers, measuring circuit, balanced bridge*

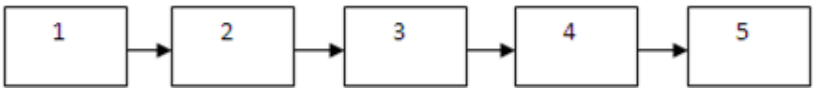
The article describes the measuring circuits of conductometric measuring transducers. A comparative analysis of the measuring circuits used in contact and non-contact conductometers is carried out. It is shown

that the most accurate and metrologically reliable measurement scheme is a balanced bridge and a frequency method for measuring the output signal.

KONDUKTOMETRİK ÖLÇÜ ÇEVİRİCİLƏRİNİN lAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ ZAMANI DƏYİŞƏN CƏRƏYAN GENERATORUNUN TEZLİK DİAPAZONUNUN TƏYİNİ ÜSULU

Həsənov İ.R.
MAKA-nın Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu, Bakı şəh., Azərbaycan
hasanov.lqar@mail.ru

Su mühitində ekoloji monitorinqin aparılması zamanı təyin olunan əsas parametrlərindən biri də xüsusi elektrik keçiriciliyidir. Mayelərin xüsusi elektrik keçiriciliyinin ölçülməsi konduktometrik metod və vasitələrlə yerinə yetirilir. Bu metodla işləyən konduktometrik cihazlar iş prinsipinə görə iki hissəyə ayrılırlar.kontaktlı və kontaktsız konduktometrlərə.Kontaktlı konduktometrik ölçü çeviriciləri ikielektrodlu ilkin vericili üçelektrodlu ilkin vericili dördelektrodlu ilkin vericili. Kontaktsız konduktometrik ölçü çeviriciləri tutum çeviricili induktiv çeviricili olur. Konduktometrik ölçü çeviricilərinin struktur sxemi şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. Konduktometrik ölçü çeviricisinin struktur sxemi.

Burada 1-yüksək tezlikli dəyişən cərəyan generatoru 2-həssas elementli ölçü çeviricisi 3-gücləndirici 4-amplitud detektoru 5-gərginlik ölçü cihazıdır.

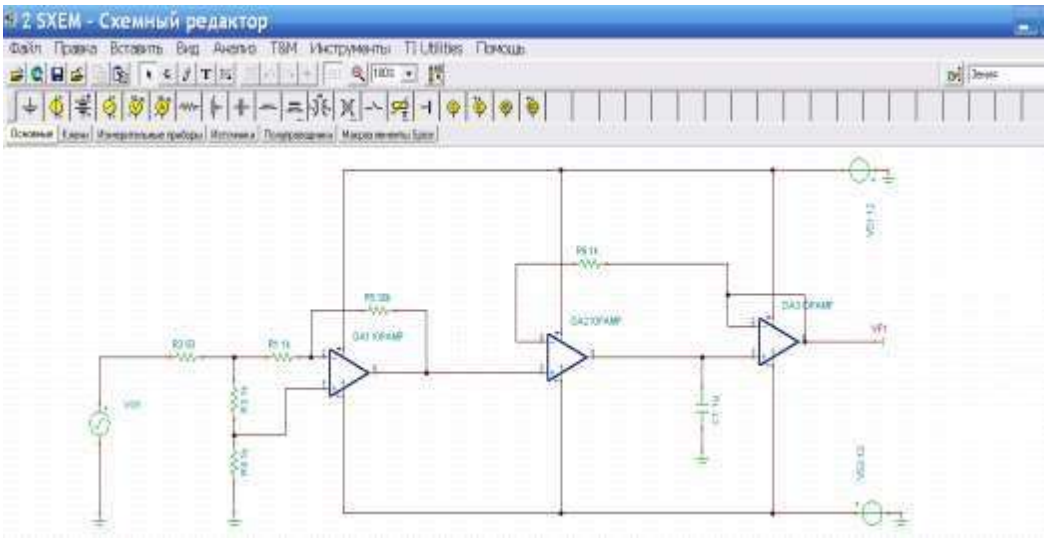
Maye mühitlə bilavasitə təmasda olan 2 həssas elementli ölçü çeviricisi yüksək tezlikli 1 dəyişən cərəyan generatorundan verilən cərəyanla qidalandırılır. Həssas elementli ölçü çeviricisinin çıxışında yaranan gərginlik 3 gücləndiricisi vasitəsilə gücləndirilərək 4 amplitud detektoruna ötürülür. Amplitud detektorunda düzləndirilən dəyişən gərginlik sabit gərginliyə çevrilərək 5 gərginlik ölçü cihazı vasitəsilə ölçülür [1].

Konduktometrik ölçü çeviricilərinin layihələndirilməsi zamanı əsas məsələlərdən biri də ölçü çeviricisindəki həssas elementləri qidalandıran dəyişən cərəyan generatorunun seçilməsidir. Dəyişən cərəyan generatorunun düzgün seçilməsindən konduktometrik ölçü çeviricisinin ölçmə dəqiqliyi bilavasitə asılıdır. Konduktometrik ölçü çeviricisinin dinamik xarakteristikalarını modelləşdirməklə dəyişən cərəyan generatorunun tezlik diapazonunu təyin etmək mümkündür [2,3].

Konduktometrik ölçü çeviricilərinin layihələndirilməsi zamanı bir çox dinamik xarakteristikalara olan tələblər yerinə yetirilməlidir. Konduktometrik ölçü çeviricilərinin dinamik xarakteristikaları çıxış siqnalının zamana görə giriş siqnalından asılı olaraq dəyişməsi xarakterizə edir. Konduktometrik ölçü çeviricisinin tam dinamik xarakteristikalarına impuls xarakteristikası ötürmə xarakteristikası amplitud-tezlik və faza-tezlik xarakteristikaları daxildir. Əsas dinamik xarakteristikalardan biri də amplitud –tezlik xarakteristikasıdır. Konduktometrik ölçü çeviricilərinin amplitud-tezlik xarakteristikalarının təyini layihələndirmə zamanı qidalandırıcı dəyişən cərəyan generatorunun tezliyini düzgün seçməyə beləliklə ölçü çeviricisinin dəqiqlik xarakteristikalarını yüksəltməyə imkan verir. Amplitud-tezlik xarakteristikası konduktometrik ölçü çeviricisinin işləyə biləcəyi tezlik spektirlərini müəyyən edir. Ölçü çeviricisi böyük inersiyaya malikdirsə onun tezlik spektri aşağı tezlik diapazonunda yerləşəcək və o məhlulda baş verən tez dəyişən prosesləri təyin edə bilməyəcək. Amplitud-tezlik xarakteristikası göstəricilərin giriş siqnalının tezliyindən asılı olmayan işçi diapazonunu müəyyən edir. Amplitud-tezlik xarakteristikasının ölçülməsinin klassik üsulu ölçü çeviricisinin girişinə müxtəlif tezlikli siqnallar verməklə çıxış siqnalının amplitudasını yoxlamağa əsaslanır.Bu üsul mürəkkəb olduğundan və baha başa gəldiyindən son zamanlar kompyuter modelləşdirilməsindən istifadə etməklə ölçü çeviricilərinin dinamik xarakteristikalarının təyin olunmasına üstünlük verilir.

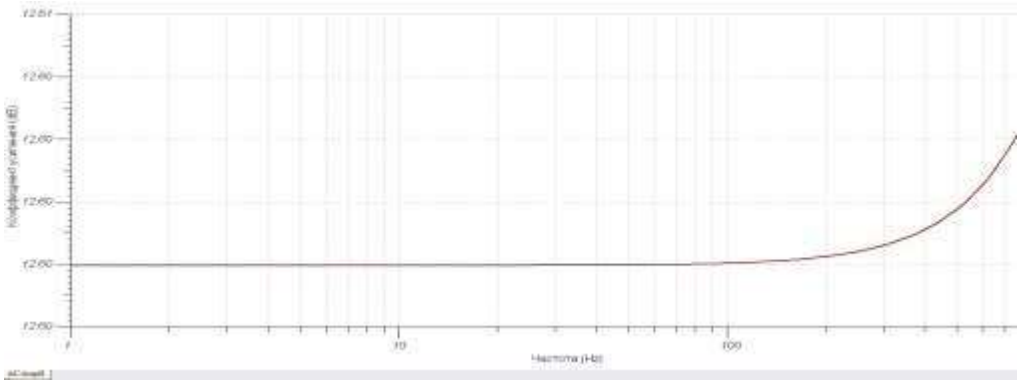
Konduktometrik ölçü çeviricisinin amplitud-tezlik xarakteristikasını modelləşdirmək üçün TİNA-Tİ proqram təminatı seçilib [4].

TİNA-Tİ proqram təminatı analoq sxemlərin modelləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulub. Amplitud-tezlik xarakteristikasını modelləşdirmək üçün TİNA-Tİ proqram təminatının sxem redaktorunda konduktometrik ölçü çeviricisinin prinsipial elektrik sxemi çəkilir. Şəkil 2-də konduktometrik ölçü çeviricisinin TİNA-Tİ proqram təminatında çəkilmiş prinsipial elektrik sxemi verilmişdir.



Şəkil 2 Konduktometrik ölçü çeviricisinin TİNA-Tİ proqram təminatında çəkilmiş prinsipial elektrik sxemi

Şəkildən göründüyü kimi, R2 müqaviməti məhlulun müqavimətini imitasiya edir. R2 müqavimətinin qiymətini dəyişməklə sxemin çıxış siqnalını təyin etmək və ölçü çeviricisinin işini modelləşdirmək olar. Virtual generator vasitəsilə sxemin girişinə sinusoidal siqnal verilir.Virtual multimetr vasitəsilə sxemin çıxış gərginliyi yoxlanılır.İkinci mərhələdə sxem redaktorunda "Analiz" menyusuna daxil oluruq. "Dəyişən cərəyanın keçid xarakteristikaları" altpunktuna daxil olub ölçü çeviricisinin amplitud-tezlik xarakteristikasını tədqiq edirikKonduktometrik ölçü çeviricisinin TİNA-Tİ proqram təminatında alınmış amplitud-tezlik xarakteristikası şəkil 3-də verilmişdir.



Şəkil 3. Konduktometrik ölçü çeviricisinin TİNA-Tİ proqram təminatında alınmış amplitud-tezlik xarakteristikası

Şəkildən göründüyü kimi konduktometrik ölçü çeviricisinin amplitud-tezlik xarakteristikası 0-100 kHs intervalında daha stabildir.

Konduktometrik ölçü çeviricilərinin amplitud-tezlik xarakteristikalarının kompyuter modelləşdirilməsi vasitəsilə təyini ölçü çeviricisini qidalandıran dəyişən cərəyan generatorunun plata üzərində sxemini yığmadan generatorun tezlik diapazonunu təyin etməyə beləliklə layihələndirmə prosesinin iqtisadi cəhətdən effektivliyini artırmağa imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Грилихес М.С., Филановский Б.К. Контактная кондуктометрия; Теория и практика метода. Л: Химия, 1980, 176 с.
2.Грановский В.А. Динамические измерения основы метрологического обеспечения.Л.: Энергоатомиздат, 1984, 224 с.
3.Т.К.Исмаилов, А.М.Измайлов, С.С.Рогов. Современные методы и средства измерения удельной электрической проводимости морской воды. Москва, 1987, с.40

4. Программа Tina-Ti версия 9. 3. 50. 40 SF-Tİ http://www.ti.com/tod/Tina-Ti.

Гасанов И.Р.

СПОСОБ ВЫБОРАЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНАГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ДЛЯ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *кондуктометрические измерительные преобразователи, генератор переменного тока, амплитудно-частотные характеристики, компьютерное моделирование*

В статье рассмотрены вопросы проектирования кондуктометрическихизмерительных преобразователей. Показано что для правильного выбора генератора переменного тока для кондуктометрических измерительных преобразователей необходимо определение амплитудно-частотных характеристик. Приведено способ определения амплитудно-частотных характеристик кондуктометрических измерительных преобразователей с использованием программы схемотехнического анализа TİNA-Tİ.

Hasanov I.R.

THE METHOD OF SELECTING THE FREQUENCY RANGE OF THE ALTERNATOR FOR CONDUCTOMETRIC MEASURING TRANSDUCERS DURING DESIGN.

SUMMARY

Keywords: *conductometric measuring transducers, alternator, amplitude-frequency characteristics, computer simulation*

The article deals with the design of conductometric measuring transducers. It is shown that for the correct choice of an alternator for conductometric measuring transducers it is necessary to determine the amplitude-frequency characteristics. A method for determining the amplitude-frequency characteristics of conductometric measuring transducers using the program circuit analysis TİNA-Tİ.

AĞILLI EVLƏRDƏ CİHAZLARIN QARŞILIQLI ƏLAQƏLƏNDİRİLMƏSİ

Şirinov N.M.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.,
Bakı Regional Qazın Satışı Departamenti, Azərbaycan
nicatshirinov97@gmail.com

Müasir dövrümüzdə elm və texnikanın inkişaf etmesi gündəlik həyatımızda xüsusi yer tutmaqdadır. Bu inkişafa biz Ağıllı ev və bu evlərdə istifadə olunacaq xidmətçi robotlarda baxaraq, bununla bağlı məlumat vereceyik. Ağıllı evlər müasir dövrümüzdə özü müstəqil qərar qəbul etmə prinsipinə dayanmaqdadır. Bu qərarlar əvvəlcədən yazılmış proqramlar əsasında qəbul olunur. Ağıllı ev sistemini qurmaq üçün biz çoxlu sayda cihazın bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəsini təmin etməliyik. Bunun üçün bir çox proqramlar vardır ki, bu proqramlar ilə biz ancaq eyni şirkət tərəfindən istehsal olunan cihazlar arasında əlaqəni təmin edirik.

Elm və Texnikanın inkişafı bu sahədədə özünü göstərir ki, artıq fərqli firma istehsalı olan cihazlar arasındada əlaqəni qurmaq və cihazların bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəsini təmin etmək mümkündür. Bunun üçün biz OPC (Open Platform Communications) sistemlərindən istifadə edərikki bu fərqli dillərdə qəbul olunan siqnalı eyni bir dilə çevirərək SCADA(Supervisory Control And Data Acquistion) sisteminə ötürməni təşkil edir. SCADA ilə biz daxil edilən məlumatları yaddaşda saxlaya, izləyə və idarə edə bilərik.OPC sistemi Ağıllı ev cihazları və xidmətçi robotların ayriliqda qarşılıqlı əlaqəsini təmin edə, məlumat mübadiləsi yaratmağa imkan verir. Bununla biz fərqli model 2 və daha çox PLC(Program Logic Controller), İOT(İnternet of Things) cihazları arasındakı əlaqəni quraraq Vahid nöqtədən bir proqram əsasında böyük bir sistemin idarəetməsini təmin edə bilərik.

Bəzən proqram qoşulur lakin bəzi cihazların qoşulması risk yarada bilirki bunun üçün OPC sistemləri Node-red proqramına qoşularaq həmin cihazların alacağı maximalvə minimal qiymətləri verə bununlada sistemin təhlükəsiz surətdə yoxlanmasını təmin edə bilirik .OPC sistemi üçün proqram RS Logix-də yığılır, Matrikon OPC Simulations-da yığılan proqram simulasiya edilərək yoxlanılır. MOVİCon veya

RAPİD SCADA vasitəsi ilə SCADA-sı yığıla bilər.

Əgər məlumatları biz məsafədən izləyə və yaxud idarə etmək istəsək OPC proqramında internetdən idarə funksiyasını işə sala bilərik. Bu sistemlərdəki məlumat və dəyişmələri istəyə uyğun hətda Excel vəya Accsess proqramındanda izləmək mümkündür. Bütün dəyişmələri qeyd etmək və bunları yaddaşa vurmaq üçünsə SQL proqramlaşma dilinə çıxış verilirki bu məlumatlar orada açaraq əlaqələndirdiyimiz faylda cəmlənir. Bununla biz istediyimiz məlumatı istənilən vaxt baxma imkanı əldə edirik.

Ədəbiyyat

1. Internet https://www.opcconnect.com/freesrv.php
2. Internet https://blogs.msmvps.com/opcfr/
3. İnternet http://www.adfweb.com/Home/products/Modbus_OPCua.asp?language=TUR

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ «БАРЬЕРНОЕ МЫШЛЕНИЕ»

Гвоздев В.Е., Юсупова Н.И., Бежаева О.Я.

Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Россия

Аннотация С учетом субъектоцентрической природы программных составляющих компонент информационно-вычислительных динамических сетей в качестве методической основы реализации выделенных этапов предлагается использование подходов, известных как AnticipatoryFailureDetermination (AFD); HumanErrorTaxonomy (HET); RequirementsErrorTaxonomy (RET). Ориентация на AFD позволяет предложить систематическую процедуру для выявления уязвимых мест в конструкциях и организации использования объектов (т.е. позволяет выявлять «поворотные точки»). В рамках HET предлагается таксономия ошибок, совершаемых субъектами на разных стадиях жизненного цикла программной составляющей информационно-вычислительных компонент, которые в свою очередь являются источниками латентных дефектов («дыр» в организационных, проектных и конструктивных решениях). В рамках RET определена таксономия причин возникновения латентных дефектов, а также способов их парирования.

Ключевые слова:*концепция«барьерное мышление», безопасность информационно-вычислительных компонентов, таксономия ошибок, источники латентных дефектов.*

Цифровая экосреда является системообразующим фактором, обеспечивающим эффективную реализацию киберфизического управления. Особенностями киберфизического управления являются, во-первых, одновременная реализация адхократического, лоурархического и иерархического подходов к управлению распределенными динамическими объектами. Во-вторых, наличие противоречивых целей субъектов управления при наличии единой глобальной цели управления. В-третьих, неопределенность состояния объекта управления и изменчивость целей управления. Приведенный перечень особенностей киберфизического управления не является полным. Но даже отмеченные особенности позволяют сделать заключение о том, что существующие к настоящему времени методические основы обеспечения функциональной безопасности (ориентированные на создание аппаратно-программных комплексов для использования в заранее определенных условиях) в полной мере не позволяют решать задачи, связанные с формированием цифровой экосреды. Вместе с тем, системообразующий характер цифровой экосреды делает необходимым выделить в качестве критического фактора функциональную безопасность инфраструктурных компонент цифровой экосреды. Это делает необходимым совершенствование теоретических, методических, модельных основ обеспечения функциональной безопасности компонент инфраструктуры цифровой экосреды. Вопросам развития методологических и теоретических основ управления функциональной безопасностью, субъектоцентрических систем посвящены работы многих исследователей. Тем не менее, требуют дальнейшего развития теоретические основы, позволяющих выполнить научно обоснованную адаптацию разработок, подтвердивших свою эффективность при управлении функциональной безопасностью субъектоцентрических систем иной, природы (здравоохранение; авиация; нефтепереработка,…) в область управления функциональной безопасностью распределенных динамических информационно-вычислительных систем.

Основу подхода, получившего в литературе наименование «барьерного мышления» (

barrierthinking) составляет философия « defense- in-depth», разработанную в рамках проведения исследований, связанных с повышением функциональной безопасности атомной промышленности. Фокусом философии является разработка многослойных, эшелонированных систем защиты от агрессивных внешних воздействий. Наиболее известная метафора, отражающая существо «барьерного мышления» применительно к замкнутым системам, - «Модель Швейцарского Сыра - SwissCheeseModel (SCM)», предложенная J.Reason. В рамках этой метафоры предотвратить трансформацию опасности (hazard) в потери (loses) можно за счет размещения между опасностью и потерями серии барьеров. Каждый из барьеров отождествляется с куском швейцарского сыра (знаменитого наличием в нем большого числа дырок – «holes»). Именно эта ассоциация дала название метафоре. «Дырки в слоях сыра» являются прообразом латентных дефектов, имеющих место в защитных барьерах, и обусловленных ошибками разной природы (организационной, технологической, ментальной), допускаемых разработчиками информационно-вычислительных компонентов распределенных динамических сетей. Каждый отдельный барьер не способен полностью предотвратить негативные последствия, обусловленные опасностью. Вместе с тем, формирование системы барьеров делает возможным качественно усилить систему защиты за счет возникновения системного эффекта. Развитием метафоры SCM в область открытых систем является «модель галстук-бабочка – ModelBowTie (MBT)». Основным назначением этой модели является получение качественных оценок о возможных причинах и последствиях инцидентов, которые могут иметь место в открытых системах на всех стадиях их жизненного цикла. Особенностью MBT, обуславливающими целесообразность использования этой модели при решении задач управления функциональной безопасностью открытых динамических информационно-вычислительных систем, являются:

- ориентация на мнения членов команды разнопрофильных специалистов при выявлении опасностей;
- ориентация на холистический подход при формировании системы барьеров разной природы (организационных; проектных; конструктивных; поведенческих), что позволяет выявлять «точки роста», инвестирование в которые может дать наибольший эффект с точки зрения повышения функциональной безопасности;
- наличие методической основы и типовой систематической процедуры выявления причин, снижающих защитные свойства барьеров.

Построение прикладных моделей в рамках MBT предполагает реализацию следующих шагов.

1. Идентификацию опасностей
2. Идентификацию «поворотных точек» (top events), т.е. таких состояний объекта управления при которых опасность реализовалась, но еще есть возможность предотвратить потери.
3. Идентификацию факторов, приводящих к возникновению «поворотных точек».
4. Оценку потерь, являющихся следствием реализации опасностей.
5. Идентификацию защитных барьеров, предупреждающих реализацию опасностей, либо препятствующих трансформацию опасности в потери в случае её реализации.
6. Идентификацию факторов/условий, ослабляющих защитные свойства барьеров.

Ограничениями предлагаемого подхода с точки зрения управления функциональной безопасностью являются:

- невозможность учета временного аспекта, ориентация на статические модели.
- неустойчивый характер оценок свойств защитных барьеров в условиях изменчивости свойств открытой информационно-вычислительной системы.

Перспективным направлением исследований видится развитие положений концепции «барьерного мышления» на случай статистической неопределенности свойств среды функционирования динамических информационно-вычислительных сетей.

Литература

1. Семячков Константин Александрович Этапы становления цифровой экосреды современных городов// Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. ISSN 1999-2645, №2 (62). Номер статьи: 6203. Дата публикации: 2020-04-16 . Режим доступа: https://eee-region.ru/article/6203/
2. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Три этапа становления цифровой экономики // JournalofEconomicRegulation. 2019,т. 10, № 2, с. 6-27.
3. Анин, Б.Ю. Защита компьютерной информации. - СПб.: БХВ-Петербург, 2000, 384с.

4. КондратьевА.А., ТалалаевА.А., Тищенко И.П., Фраленко В.П., Хачумов В.М. «Процессы проектирования и разработки интеллектуальной защиты вычислительных систем и сетей», Материалы 4-й научно-практической ^егпе^конференции (Тольятти, 2014), Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики, с. 234-242.

Работа поддержана грантом Российского Фонда Фундаментальных Исследований №19-08-00177 Методологические, теоретические и модельные основы управления функциональной безопасностью аппаратно-программных комплексов в составе распределенных сложных технических систем.

GvozdevV.E., YusupovaN.I., BezhayevaO.Y.
Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF FUNCTIONAL SAFETY MANAGEMENT OF INFORMATION AND COMPUTING COMPONENTS BASED ON THE CONCEPT OF "BARRIER THINKING"

SUMMARY

Keywords: *the concept of "barrier thinking", the security of information and computing components, the taxonomy of errors, the sources of latent defects*

Taking into account the subjectocentric nature of the software components of the components of information-computational dynamic networks, the use of approaches known as the Anticipatory Failure Determination (AFD) is proposed as a methodological basis for the implementation of the identified stages; Human Error Taxonomy (HET); Requirements Error Taxonomy (RET). Orientation to AFD allows to offer a systematic procedure for identifying vulnerabilities in structures and organizing the use of objects (ie, allows to identify "turning points"). In the framework of the HET, a taxonomy of errors made by subjects at different stages of the life cycle of the software component of information and computing components, which in turn are sources of latent defects ("holes" in organizational, design, and constructive solutions), is proposed. Within the framework of RET, the taxonomy of the causes of latent defects, as well as the methods of parrying them, is determined.

BİLGİ TEKNOLOJİ ARAÇLARININ BAZI ÇEVRESEL PROBLEMLERİN TANIMLANMASINDA KULLANIMI

Ahmet Altın
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak, Türkiye
a.altin.16@gmail.com

Özet: Bilimsel araştırmalarda Bilgi Teknoloji Araçları (BTA)'nın kullanımı her geçen gün artmaktadır. Özellikle verilerin işlenmesi, veri madenciliği, görsel materyallerin oluşturulması ve gelecek projeksiyonlarının belirlenmesi gibi işlemlerde bu teknolojilerden sıkça yararlanılmaktadır. BTA çevre bilimi ve çevre mühendisliği alanında daha çok problemlerin tanımlanması, kirliliğin önlenmesine yönelik stratejilerin ve gelecek projeksiyonlarının hazırlanması için kullanılmaktadır. Bu çalışmada BTA'nın çevre bilimleri ve mühendisliği alanlarında güncel kullanımlarına ilişkin örnekler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Bilgi teknoloji araçları, çevre bilimleri, veri madenciliği, veri analizi*

Use of Information Technology Tools in Defining Some Environmental Problems

Abstract : The use of information technology tools (ITTs) in scientific research is increasing day by day. These technologies are frequently used especially in processes such as data processing, data mining, creation of visual materials, and determination of future projections. ITTs are mostly used in the field of environmental science and environmental engineering to identify problems, to prepare strategies for pollution prevention, and to prepare future projections. In this study, examples of the current use of information technology tools in environmental sciences and engineering are given.

Keywords: *Information technology tools, environmental sciences, data mining, data analysis*

1. Giriş

Günümüz dünyasında bilgi teknolojileri (BT), doğal kaynakların yönetimi ve korunması, çevre mühendisliği, bilimsel simülasyon ve entegre değerlendirme çalışmaları için uygun bir bilime dönüşmüştür (Funk et al. 2013). Ekolojik ortamların heterojen yapısı ve burada gerçekleşen olayların karmaşıklığı disiplinler arası çalışmayı zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle bilgi teknolojileri ve buna bağlı uygulama araçları çevresel veri toplama ve yönetimi, bilimsel simülasyonlar, risk yönetimi, optimizasyon, karar desteği, dokümantasyon ve raporlama gibi çok sayıda zorlukların aşılmasında önemli rol oynamaktadır.

Genel olarak çevre bilimleri ve mühendisliği alanına giren konularda BT en yoğun şekilde faydalanıldığı alanlar aşağıda sıralanmıştır.

- Veri analiz yöntemlerini kullanarak çevresel ortamlarda (su, hava, toprak gibi) mevcut durumun tespitini yapmak, sonuçları 2 veya 3 boyutlu olarak görselleştirmek
- Geçmiş verileri kullanarak geleceğe yönelik uzun süreli simülasyonlar yapmak ve tahminlerde bulunmak
- Çevresel veriler arasındaki ilişkileri ve korelasyonları ortaya çıkarmak
- Veri madenciliği araçlarını kullanarak çevresel veri yığınları içerisinden gizlenmiş faydalı bilgileri ortaya çıkarmak

2. Çevresel Ortamlarda Mevcut Durumun Tespiti ve Görselleştirilmesi

Mevcut durumun tespiti için çevresel ölçümlerden elde edilen veri setlerinin görselleştirilmesi BT araçlarının en sık kullanıldığı işlemlerdir. Özellikle çevresel kirleticilerin 2 veya 3 boyutta mekânsal dağılımının belirlenerek görselleştirilmesi oldukça önemlidir. Böylece kirleticilerin ortamdaki hareketi, yönü ve konsantrasyonlarındaki değişimler rahatlıkla izlenebilmektedir. Bu tür çalışmalar daha toprak ve yeraltısuyu kirliliği gibi alanlardaki çalışmalarda kendini göstermektedir ve çoğu zaman GIS tabanlı teknolojilerden yararlanılmaktadır (Şekil 1a).

3. Geleceğe Yönelik Uzun Süreli Simülasyonların Yapılması

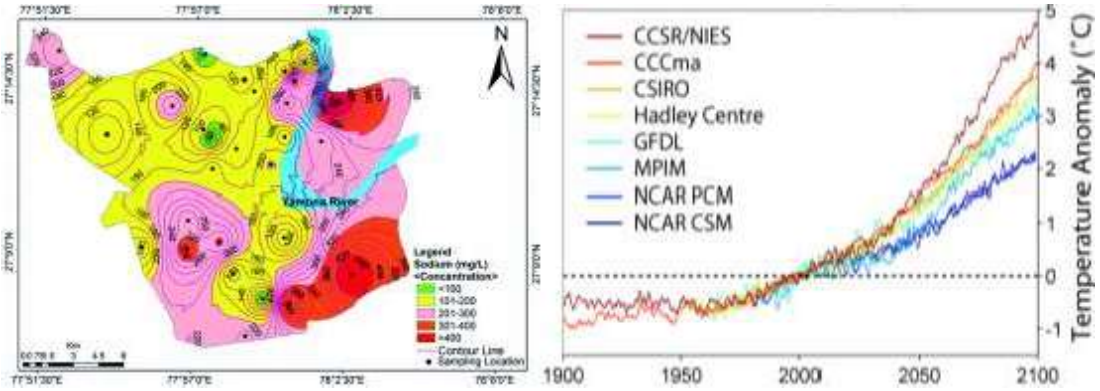
Çevre bilimlerinde en güncel çalışma alanlarından birisi, kirliğin veya kirliliğe bağlı etkilerin ekolojik ortamdaki uzun süreli etkilerinin öngörülmesi ve buna yönelik önlemlerin ne olacağı sorusuna cevap bulunması ile ilgilidir. Son yıllarda, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin gelecekte ne olacağının farklı senaryolar kullanılarak tespit edilmesi popüler çalışmalar arasındadır. Bu amaçla BTA'nın kullanıldığı çok sayıda iklim modelleri geliştirilmiştir (Ross ve Najjar 2019). Örnek bir çalışma sonucu Şekil 1b'de sunulmuştur. Benzer modeller su, toprak ve hava kirliliği çalışmalarında da sıkça kullanılmaktadır.

4. Çevresel Veriler Arasındaki Korelasyonların Bulunması

İnsan ve çevre sağlığı açısından, kirletici elementlerin canlılarda tek başına düşük etkisi varken, bir veya birden fazla kirletici element bir arada olduğunda sinerjistik etki yaratabilmektedir. Ayrıca doğadaki elementlerin seviyeleri birbiriyle ilişkili olabilir. Bu ilişki, müştereken bir artış, müştereken bir azalma veya birinde bir artış ve diğerinde bir azalma olarak görülebilir. İlişkinin şekli ise kirlenmenin kaynağı hakkında bir fikir verebilmektedir. Bu nedenle, kirleticiler arasındaki ilişkiler ortaya konmalı, zamana bağlı olarak ilişkilerin gücü ve varyansı belirlenmelidir. Bu amaçla BT tabanlı istatistiksel hesaplar yapmak için geliştirilmiş programlar (SPSS, Statistica gibi) kullanılmaktadır.

5. Veri Madenciliği Araçlarını Kullanarak Çevresel Verilerin İşlenmesi

Veri tabanlarında bilginin keşfi olarak da bilinen veri madenciliği, araştırmalarında veriler arasında gizlenen kalıpları ve ilişkileri keşfetmek için büyük miktarda verinin analiz edilmesi olarak tanımlanır (Han ve diğ. 2011). Bu amaçla küme analizi, temel bileşen analizi, faktör analizi ve ayırt edici analiz gibi çok değişkenli yöntemleri uygulayabilen, BT tabanlı programlar kullanılmaktadır (Praus 2007). Söz konusu programlar ile su, hava ve toprakta tespit edilen kirleticilerin kökensel analizi yapılabilmekte ve elde edilen bilgilere göre otoriteler tarafından acil eylem planları hazırlanabilmektedir.



Şekil 1. a) Yeraltısuyunda Na iyonunun mekansal dağılımı (Yadav et al. 2018)
b) Farklı iklim modellerine göre sıcaklık anomalilerinin gelecekteki durumu (URL-1)

Kaynaklar

1. Funk, B., Niemeyer, P., & Gómez, J. M. (Eds.). (2013). Information Technology in Environmental Engineering: Selected Contributions to the Sixth International Conference on Information Technologies in Environmental Engineering (ITEE2013). Springer Science & Business Media.
2. Yadav, K. K., Gupta, N., Kumar, V., Choudhary, P., & Khan, S. A. (2018). GIS-based evaluation of groundwater geochemistry and statistical determination of the fate of contaminants in shallow aquifers from different functional areas of Agra city, India: levels and spatial distributions. RSC advances, 8(29), 15876-15889.
3. Ross, A. C., & Najjar, R. G. (2019). Evaluation of methods for selecting climate models to simulate future hydrological change. Climatic Change, 157(3-4), 407-428.
4. URL-1 http://ete.cet.edu/gcc/?/globaltemp_teacherpage/ (Erişim tarihi: 10.07.2020)
5. Praus, P. (2007). Urban water quality evaluation using multivariate analysis. Acta Montanistica Slovaca, 12(2), 150-158.
6. Han J., Pei J. & Kamber M. 2011 Data mining: concepts and techniques. Elsevier Inc., 560 p.

SÜNİ İNTELLEKT ÜSULLARI -NT ƏSASINDA DİNAMİK OBYEKTLƏRİN "QARA QUTU" MEDELİNİN İDENTİFİKASİYASI

[1]Cəfərov S.M., [2]Əliyeva A.S., [3]Şirinli P.R.
[1,3]Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.,
[2]AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan
jafarovsm@gmail.com, c_adile@yahoo.com,

Açar sözlər: *neyron şəbəkə,etalon çevricilər, qeyri-müəyyənlikli dinamik obyekt,"qara qutu" modeli*

1.Giriş. Bir sıra texnolooji proseslərdə vəmexatron qurğularda idarəetmə obyektləri qeyri-müəyyənliklərə malik olduğundan onların avtomatik idarəetmə sistemləri intellektuallığa və yuksək keyfiyyət göstəricilərinə malik olmalıdırlar. Belə obyektlər haqqında apriori və aposteriori informasiyanın , məsələn, dinamik xarakteristikalarının müəyyənləşdirilməsi vacib olub, aktualdır.

Real obyektlərdə giriş və çıxış dəyişənlərinin n-tərtibli törəmələrini əksər hallarda fiziki olaraq ölçmək mümkün deyil. Ona görə də bu cür qeyri-müəyyənlikli obyektlərin yüksək keyfiyyətlə idarə olunması üçün identifikasiya üsullarından , süni intellekt vasitələrindən istifadə etmək lazımdır [1-4]. Yəni, elə identifikasiya üsulu işləmək lazımdır ki, qeyri-müəyyənlikli obyektin normal fəaliyyəti zamanı yalnız giriş və çıxış dəyişənlərinin müşahidələri əsasında onun "qara qutu" modelinin müşahidəsi-ölçülməsi mümkün olsun.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq təqdim olunan məruzədə qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektlərin neyron texnologiyası (NT) və etolon çevricilər əsasında identifikasiya üsulu və onun texniki realizasiyası təklif edilmişdir.

2. Məsələnin ümumi qoyuluşu

Tutaq ki, qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektin hərəkətini ümumi şəkildə vektor diferensial tənliklərlə, yaxud da matris ötürmə funksiyası ilə yazmaq olar:

$$\dot{\boldsymbol{y}}\ (\boldsymbol{t}) = \boldsymbol{\psi}(\boldsymbol{a}\ (\boldsymbol{t}), \boldsymbol{y}(\boldsymbol{t}), \boldsymbol{u}(\boldsymbol{t})) \quad , \tag{2.1}$$

Burada $\boldsymbol{y}(\boldsymbol{t}), \boldsymbol{u}(\boldsymbol{t})$ -n ölçülü çıxış və idarəedici –giriş vektorları olub, ölçüləndirlər; $\dot{\boldsymbol{y}}\ (\boldsymbol{t})$ qeyri-müəyyənlikli çoxölçülü dinamik obyektin çıxış dəyişənlərin $m\ tərtibli$ törəmələr vektoru olüb, müsahidə olunmurlar.

Fərz olunur ki, çoxəlaqəli dinamik obyekt üçün additivlik xüsusiyyəti ödənir.Onda (2.1a) obyektini aşağıdakı kimi operator tənlikləri ilə təsvir etmək olar:

$$\left.\begin{array}{l} Y_1(s) = W_{11}(t,s)U_1(s) + W_{12}(t,s)U_2(s) + \cdots + W_{n1}(t,s)U_n(s) \\ Y_2(s) = W_{21}(t,s)U_1(s) + W_{22}(t,s)U_2(s) + \cdots + W_{n2}(t,s)U_n(s) \\ \vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots \\ Y_n(s) = W_{n1}(t,s)U_{n1}(s) + W_{n2}(t,s)U_{n2}(s) + \cdots + W_{nn}(t,s)U_n(s) \end{array}\right\} \tag{2.2}$$

Burada U_j , $(j=\overline{1,n})$ j-cu idarəedici giriş təsirləri , $W_{ij}(t,s)$ − uyğun olaraq obyektin təsir kanalları üzrə ötürmə funksiyaları olub, ötürmə funksiyaları matrisinin$\boldsymbol{W_{ob}(t,s)}$ elemntləridirlər.

(2.2) operator yazılışına əsasən çoxəlaqəli dinamik obyektin identifikasiya məsələsini $n-$ girişli n ədəd bir çıxışlı identifikasiya məsələsi kimi baxmaq olar. Sonuncunu nəzərə alaraq, yalnız giriş və çıxış dəyişənləri ölçülə bilinən çoxölçülü dinamik obyektin identifikasiyası üçün [1,4] təklif edilmiş yanaşmanı tətbiq etmək olar.

3. Qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektlərin süni intellekt üsulları -neyron texnologiyası əsasında identifikasiyası məsələsinin həlli

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi,baxılan halda qeyri-müəyyənlikli obyektin m tərtibli törəmələri müşahidə olunmurlar , yəni ölçülmürlər. Ona görə çoxölçülü qeyri-müəyyənlikli obyektin dinamik modelini qiymətləndirmək üçün real ölçülən çıxış – $\boldsymbol{y(t)}$və giriş$\boldsymbol{u(t)}$ vektorlarının xətti çevirmələrindən –etalon filtirlərdən [1,4] istifadə etmək təklif olunur.

Fərz edirik ki, obyektin giriş dəyişənləri vektoru $\boldsymbol{u(t)}$periodik deyildirlər, yəni aşağıdakı şərti ödəyirlər [1] :

$$\boldsymbol{u(t)} \neq \mathbf{u}(\boldsymbol{t}+\boldsymbol{T_p})\text{-}\infty<\boldsymbol{t}<\infty,\ \boldsymbol{0}<\boldsymbol{T_p}<\infty, \qquad (3.1.)$$

Qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektin çıxış – $\boldsymbol{y(t)}$və giriş$\boldsymbol{u(t)}$ dəyişənləri vektorları və onların uyğun törəmələri $y_j^{(l)}(t)$, $u_j^{(l)}(t)$, $j=\overline{1,n}$, $l=\overline{1,m}$ qeyri-periodik funksiyalardır.Obyektin çıxışlarının və girişlərinin hər birinin çıxışlarına etalon çeviricilər –filtirlər $W_{FYj}(s)$ və$W_{FUj}(s)$, $j=\overline{1,n}$ qoşulur. Etalon filtirlərin çıxışları - $Y_{Fj}(s)$, $U_{Fj}(s)$ və törəmələris$^lY_{Fj}(s)$, $s^lU_{Fi}(s)$, $l=\overline{0,m}$ müşahidə olunandırlar.

Qeyd edək ki, obyektin çıxışlarının və girişlərinin hər biri üçün mtərtibli xətti çeviricilərin (–etalon filtirlərin) ötürmə funksiyalarının dayanıqlıq şərtlərini ödəyədiyini və müəyyən dinamik xüsusiyyətlərə malik bir qurğu $W_{FYj}(s)$ və$W_{FUj}(s)$, $j=\overline{1,n}$ kimi seçmək olar [4] .

Əgər giriş və çıxış dəyişənlərinin etalon çeviricilərin ötürmə funksiyalarının strukturlarını və parametirlərini eyni ($W_{FYj}(s)=W_{FUi}(s)=W_F(s)$, $j,i=\overline{1,n}$) və dayanıqlı seçsək, onda identifikasiya sistemini aşağıdakı kimi operator modeli ilə yazmaq olar:

$$\left.\begin{aligned}
W_F(s)Y_1(s) &= W_F(s)W_{11}(t,s)U_1(s)+W_F(s)W_{12}(t,s)U_2(s)+\cdots+W_F(s)W_{n1}(t,s)U_n(s)\\
W_F(s)Y_2(s) &= W_F(s)W_{21}(t,s)U_1(s)+W_F(s)W_{22}(t,s)U_2(s)+\cdots+W_F(s)W_{n2}(t,s)U_n(s)\\
&\vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots\\
W_F(s)Y_n(s) &= W_F(s)W_{n1}(t,s)U_1(s)+W_F(s)W_2(t,s)U_{n2}(s)+\cdots+W_F(s)W_{nn}(t,s)U_n(s)
\end{aligned}\right\}$$

Əgər $W_F(s)Y_j(s)=Y_{Fj}(s)$, $W_F(s)U_i(s)=U_{Fi}(s)$ olduğunu nəzərə alsaq, onda dinamik obyektin çevrilmiş dəyişənləri Y_{Fj} və U_{Fi} arasındakı əlaqəni bilavasitə aşağıdakı kimi modellə təsvir etmək olar

$$\boldsymbol{Y_F(s)=W_{ob}(t,s)U_F(s)}. \qquad (3.2)$$

Burada $\boldsymbol{W_{ob}(t,s)}$ obyektin ötümə funksiyaları matrisidir.

Beləliklə , (3.1) şərtlərinin ödəndiyi halda obyektin vəziyyət dəyişənlərinin müşahidə olunmadıqda etalon çevricilərin- filtirlərin $s^lY_{Fj}(s)$, $s^lU_{Fj}(s)$, $l=\overline{0,m}$ törəmələrini ölçməklə çoxölçülü qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektin identifikasiya olunmasının mümkünlüyünü əsaslandırılmış olunduğunu göstərdik, yəni isbat etdik.

Bir sıra dinamik obyektlərin -robotların, dronların və sair mexatron qurğuların riyazi modellərini elektrotexnikanın, mexanikanın – məsələn Eyler-Nyuton, Laqranj-Eyler yanaşması əsasında təyin etmək olar [2,3]. Lakin, belə riyazi modellər kifayət qədər qeyri-xəttiliklərə, qeyri-müəyyənliyə, və yaxud da qeyri-stasionarlığa malik olurlar [2,3]. Obyektin parametrlərinin dəyişməsini nəzərə ala bilən idarəetmə sistemləri intellektuallıq xüsusiyyətinə malik olmalıdır. İntellektual idarəetmə sistemlərinin tənzimləyici qurğuları ya ”online”, yaxud da ”offline” iş rejimlərində obyekt haqqındakı informasiya əsasında korreksiya olunurlar [3]. Belə sistemlərdə idarəetmənin optimallığına və dayanıqlığına əmin olmaq üçün bütövlükdə intellektual AİS-in komputer modelləşdirilməsinin mövcud vasitələrindən istifadə etməklə aparılması vacib məsələ kimi qarşıya çıxır [3,4].

Qeyd olunanları nəzərə alaraq, təqdim olunan məqalədə riyazi modelin strukturunun və parametrlərinin naməlumluğu şəraitində qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektin “qara qutu” modelinin neyron texnologiyası və etolon filtirlərdən istifadə etməklə təyini məsələsi ləll edilir.

Real dinamik obyektin (2.1) şəklindəki modelini reduksiya olunmuş formada, yəni

$$\boldsymbol{y(t)=F(a(t),\dot{y}(t),u(t)),\ y\subset R^n,\ u\subset R^n} \qquad (3.3)$$

kimi təsvir etmək olar.

Hər bir giriş və çıxış dəyişənlərin $\boldsymbol{W_F(s)}$ etalon filtirlər vasitəsilə çevirmələrə məruz etdikdən sonra $s^l Y_{Fj}(s)$, $s^l U_{Fj}(s)$, $l = \overline{0,n}$ törəmələrini ölçməklə çoxölçülü dinamik obyektin "qara qutu" modelini neyron şəbəkələri vasitəsi ilə təyin etmək olar.

Fərz edək ki, neyron şəbəkələri əsasında obyektin "qara qutu" kimi riyazi modelini hər biri i-ci giriş $j-$ cu çıxış kanalı üzrə r sayda aralıq laya malik NŞ-si ilə təyin etmək olar:

$$\boldsymbol{Y_{Ni} = \phi_i\,(w_{ij,r}, \dot{y}(t), u(t))\,, w_{ij,r} \in W_{ij,r}, i, j = \overline{1,n}\ , r = \overline{1,g}} \quad , \qquad (3.4)$$

Burada $w_{ij,r} \in W_{ij}$, $i, j \in [1, n]$, $r \in [1, g], j-$ cu çıxış kanalı üzrə $g-$ ci aralıq (gizli) laydakı neyronların çəki əmsalları olub, sonlu $W_{ij,r}$ oblastda qiymətlər ala bilərlər .

Qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektin "qara qutu" ("neyron şəbəkə") şəklində modelinin təyini məsələsini aşağıdakı kimi formallaşdırmaq olar.

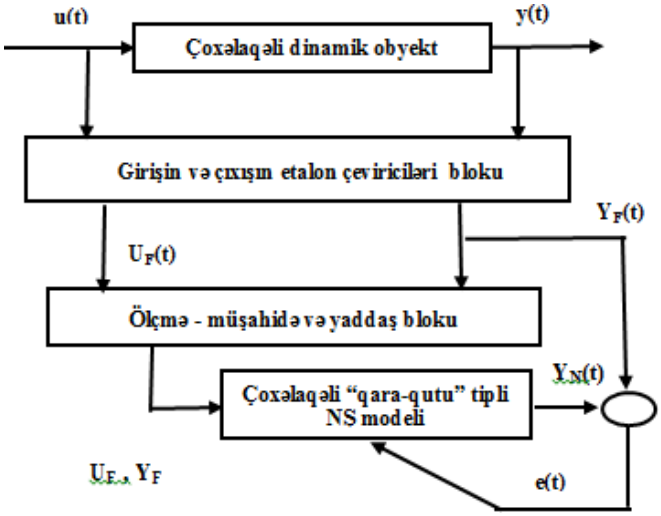
Real dinamik obyektin bütün çevrilmiş vəziyyət dəyişənlərinin $\boldsymbol{Y_F}(t) = [Y_{F1}(t), Y_{F2}(t), \dots, Y_{Fn}(t)]^{\mathrm{T}}$ və giriş təsirlərinin $\boldsymbol{U_F(t)} = [U_{F1}(t), U_{F2}(t), \dots, U_{Fn}(t)]^{\mathrm{T}}$ müşahidəsi əsasında obyektin elə bir NŞ - "qara qutu" , yəni (3.4) şəklindəki, modelini təyin etmək lazımdır ki, NŞ-in çıxışları ilə real obyektin çevrilmiş çıxışları (vəziyyət dəyişənləri) arasındakı fərqin (xətanın) kvadratı bütün zaman anları $t_k = T_0 k$ ($T_0 = const, k = 1,2,3, \dots, K$) üçün minimal olsun:

$$\mathbb{E} = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{K}(E^k)^2 = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{K}[\boldsymbol{Y}_{\boldsymbol{F}}(t_k) - \boldsymbol{Y}_{\boldsymbol{N}}(t_k)]^2 =\rightarrow \min \qquad (3.5)$$

Əgər yalnız bir modellə, yəni $i = 1$, kifayətlənmək mümkün ola bilərsə və xətanın buraxıla bilinən qiyməti-dəqiqliyi ε verilibsə , onda (3.5.) optimizasiya məsələsində $\lim_{k\to\infty} \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{K}(E^k)^2 = \varepsilon$ -dan kiçik olması ilə kifayətlənmək olar.

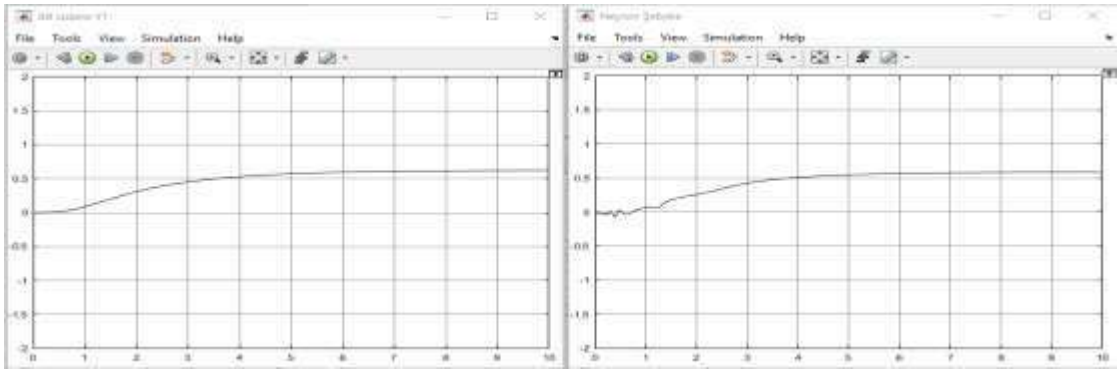
Real çoxəlaqəli qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektin NŞ əsasında "qara qutu" şəklindəki modelləşdirilmə sistemini şəkil 3.1-dəki kimi təsvir etmək olar.

Yuxarıda formallaşdırılmış identifikasiya məsələsinin həlli $\boldsymbol{Y_N = \phi\,(w, \dot{Y_F}(t), U_F(t))}$funksiyasıdır. Bu həllər giriş-çıxış cütləri $(\boldsymbol{Y_F^1, Y_N^1})$, $(\boldsymbol{Y_F^2, Y_N^2})$,. ..,$(\boldsymbol{Y_F^K, Y_N^K})$ şəklində məlumdurlar (ölçmələrdən formallaşdırılmışdır). İdentifikasiya prosesi, yəni n ədəd NŞ-in öyrədilməsi - bilavasitə elə n dənə elə $\boldsymbol{\phi}(\cdot)$ funksiyası sintez edilir ki, obyektin realizə etdiyi $\boldsymbol{F}(\cdot)$funksiyasına yaxın olsun. Beləliklə NŞ-in öyrədilməsi çoxölçülü optimizasiya məsələsinə çevrilir.



Şəkil 3.1. Çevrilmiş vəziyyət dəyişənlərin müşahidəsi əsasında çoxəlaqəli dinamik obyektin NT əsasında "qara qutu" şəklində modelləşdirilməsi sisteminin struktur sxemi

Keçid proseslərinin müqayisəli təhlilinə əsasən demək olar ki, NŞ-in çıxışı $-\boldsymbol{y_N(t)}$ praktiki olaraq real qeyri müəyyənlikli dinamik obyektin çıxışı $\boldsymbol{y(t)}$ ilə tələb olunan dəqiqliklə eynidir, yəni $\boldsymbol{y(t) \cong y_N(t)}$,. Beləliklə, öyrədilmiş NŞ-ni (real dinamik obyektin "qara qutu" modelini) "offline" rejimdə qeyri müəyyənlikli dinamik obyekt üçün idarəedici təsirin ,yəni tənzimləyicinin sintezi məsələsində istifadə etməyin mümkünlüyü təsdiqləndi.



Şəkil3.2. Obyektin çıxışındakı birinci etalon filtirin çıxış signalı Y_{F1} ilə birinciNŞ-in Y_{N1}keçid prosesləri

Nəticə

Qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektilərin informasiya çatışmamazlığı şəraitində vəziyyət dəyişənlərinin törəmələri ölçülə bilinmədiyi halda neyron texnologiyası və etoln çevricilər əsasında yüksək dəqiqliklə **"qara qutu"** modelinin təyini məsələsinin həllinin nəzəri üsüulu və MATLAB –da texniki rellaşdırılması işlənmişdir. Real qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektilərin giriş və şıxış dəyişənlərinin çevirmələrinin əsasında modelləşdirilməsinin korrekt və səmərəli olduğu isbat edilmişdir. Təklif edilmiş üsulun üstünlüklərindən biri də dinamik obyektin vəziyyət dəyişənlərinin (törəmələri) ölçülməyən halda parametrik identifikasiya aparmağa və intellektual idarəetmə sisteminin yaradılmasına imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Jafarov S.M., Mustafayeva A.M., Aliyeva A.S. Identification of Dynamic Objects Under Uncertainty and Nonstationariti Uzing Etalon Convrters.Procedia Computer Sciens.120,2017,p.561-567.
2. Aliyev R.A., Jafarov S.M., Babayev M.J., Zeynalov E.R. Control Robotic Systems. Baku, Zaman – 3, 2004, p.328.
3. Aliyev R.A., Jafarov S.M., and oth.Principles of Construction and Design of Intelligent Sistems.Baku, Nargiz, 2005, 368p.
4. Aliyeva A.S. Identification the Multiconnection Dynamic Objects with Uncertainty Based on Neural Technology and Ethalon Transformers. İnformatics and Control Problems.2019,Vol.39,İssue2,p.93-102.

ДжафаровС.М., АлиеваА.С.,ШиринлиП.Р.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА С НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬЮ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *динамический объекта с неопределенностью, модель типа «черный ящик», нейронные технологии*

В статье предложена метод идентификации модели типа «черного ящика » динамического объекта с неопределенностью на основе использование эталонных преобразователей и нейронных технологий. Показано , что за любое достаточное кокоткое времени можно определить модель типа «черного ящика» нестационарного динамического объекта. Доказано корректьность и эффективность идентификации для реальногообъекта на основе преобразованных входных и выходных переменных , измеряемые как промежуточные координаты эталонных фильтров . Одним из преимуществом преложенного метода является в том что ,модели типа «черного ящика» можно адаптировать и тем самым использовать в системе адаптивного управления.

Jafarov S.M., Aliyeva A.S.,Shirinli P.R.

Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku

IDENTIFICATION THE DYNAMIC OBJECT WITH UNCERTAINTY BASED ON THE NT

.

SUMMARY

Keywords:*dynamic object with uncertainty,"black box"type model, neural technologies(NT), etalon transformers*

The method for identifying "black box" type model of a dynamic object with uncertainty based on the use of etalon transducers and neural technologies has been proposed in the article. İt has been shown, it is possible to determine the “black box” type model for a non-stationary dynamic object within any sufficient short time.The correctness and efficiency of identification for a real object based on converted input and output variables, measured as intermediate coordinates of etalon converters, has been proved.

SİLİNDİRLƏRİN DAXİLİNƏ MİS TOZU HOPTURMAQLA DAXİLİ SƏTHİN BƏRPA EDİLMƏSİ

Mustafayeva N.İ.,Süleymanova N.M.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
nigar.mustafayeva.78@mail.ru

Açar sözlər: *silindir, porşen, ştok, mis tozu, qlisirin yağı.*

Sənayenin bütün sahələrində silindirlərdən geniş istifadə edirlər.Həm pinevmatik, həm də hidravlik silindirlərin dəqiq işləməsi onların kipliyindən çox aslıdır.

Fasiləsiz işləyən metallurgiya və maşınqayırma sənayesində istifadə olunan silindirlərin daxili səthlərinin yeyildiyinə görə onların manjetlərindən hava və ya yağlar sızır.Bu da tənzimlənmiş avadanlıqların düzgün işləməsinə mane olmaqla yanaşı, ətraf mühiti çirkləndirir.

Silindirlərin imtinasız işləməsi üçün avadanlıqda imtinanın baş verməməsidir.Bu statistika aşağıdakı kimi aparılır. Bərpası mümkün olmayan [3] silindirlər üçün

$$P(t)=N_t /N_0 \quad (1)$$

Burada, N_t –t vaxt zamanında imtinasız işləyən silindirlərin sayıdır. N_0-t_0 zaman momentində iş qabiliyyətli silindirlərin sayıdır.

Bərpası mümkün olan silindirlər üçün,

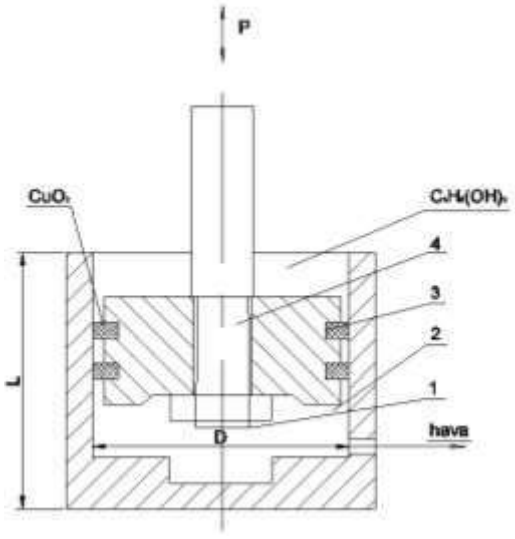
$$P(t)=N\delta_0/r \quad (2)$$

Burada, $N\delta_0$ –işləmələrin sayı, r-ümumi işləmələrin sayıdır.

Onları açıb yenisi ilə əvəz etdikdə istehsal prosesinin tempi ləngiyir.Bu da iqtisadi cəhətdən məqsədə uyğun deyildir.

İşin məqsədi: İstehsalatda istifadə olunan silindirlərin daxili səthlərinin mis tozu ilə bərpa etməklə uzunömürlülüyünü artırmaqdır.

Bildiyimiz kimi silindirlərin hazırlanması çox çətin proses olduğundan, baha-başa gəlir və çox vaxt aparır. Silindirlərin tez-tez sıradan çıxan hissələri üzüklər, silindirin daxili səthidir.Üzüklər daxili səthlərə sürtünən zaman yeyilmə baş verir və onun 339iametric azalır. O, cümlədən silindirin daxılı səthin uzunluğu çox olduqca, ox boyu paralelik pozulduğu üçün porşenin hərəkəti zamanı yeyilmə qeyri-bərabər getdiyi üçün silindirin səthində kələ-kötürlülük alınır. Bu da hava və ya yağın səth boyu təzyiqin dəyişməsinə səbəb olur.Nəticədə texnoloji prosesin dəqiqliyi pozulur.Silindirlərin kinevmatik sxemi aşağıdakı şəkildə verilmişdir.



Şəkil 1. Silindirin daxili səthinə mis tozunun hopturulması sxemi

Burada, porşen (2) üzərində üzüklər (3) qoyulmuşdur. Ştok (4) hərəkəti zamanı qayka (1) ilə bərkidilmişdir. Ştok (4) silindir üzrə hərəkət edir. Təcrübədən məlumdurki, qlisirin ($C_3H_8O_3$) yağı ilə mis tozu qarışdıqda metalların səthinə mis qatı hopur, bu da ideal səthin alınmasına imkan yaradır. Ona görə də təklif olunur ki, porşenin üzərinə geydirilmiş üzüklərin səthinə mis tozu hopturulur və yenidən ştoka quraşdırılır [1-2]. Sonradan silindirin daxilinə qlisirin tökükür. İşləmə prosesi zamanı qlisirin mis tozunu silindirin daxili səthinə diffuziya edir.

Nəticədə silindirin daxilində ideal səth yaranır.Bu da silindirlərin uzunömürlülüyünü artırır və əmək məhsuldarlığını yüksəldir.

Мустафаева Н.И.,Сулейманова Н.М.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

НАНЕСЕНИЯ МЕДНЫЙ ПОРОШОК В ВНУТРИ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВНУТРИ ДИАМЕТР ЦИЛИНДРА

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *цилиндр, поршень, шток, медный порошок,глицерин*

В статье был рассмотрен нанесения медный порошок в внутри поверхности для восстановления внутри диаметр цилиндра. При использование глицериновую смазку так, как глицерин проходя через цилиндра электронов диффузорет на поверхность внутри диаметр цилиндра в результате получается идеальная поверхность. Это создает условия для долговечности работы цилиндра.

Mustafayeva N.I.,Suleymanova N.M.

Sumgait State University, Azerbaijan

THE FIXINGS COPPER POWDER IN INWARDLY SURFACES FOR RECOVERING INWARDLY CYLINDER BORE

SUMMARY

Keywords*: cylinder, piston , rod, copper powder, glycerin.*

The fixings copper powder was considered In article in inwardly surfaces for recovering inwardly cylinder bore. When use глицериновую lubricant so, as glycerin getting through cylinder electron diffuse on surface inwardly cylinder bore is as a result got ideal surface. This creates the condition for longevity of the functioning(working) the cylinder.

Ədəbiyyat

1. Абдуллаев Г.С., Алиев Р.А. и др. Устрайстводлянанесения резьбоуплотниительных смазок, АС№1801613, М., От 09.10.1992.
2. Абдуллаев Г.С., Ибрагимов М.М. Устрайство для установки упругого колца в колцевой проточки. АС№181.0281 М., от 10.10.1992
3. Плахтин В.Д. Надежность. Ремонт и монтаж металлурчиских машин. Москва: Металлургия, 1983,413с.

MÜNDƏRİCAT
СОДЕРЖАНИЕ
CONTENTS

PLENAR İCLAS
ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ
PLENARY SESSION

1. *Нагиев А.Г.* Нелинейная динамика в инженерии процессов управления с присущими ей критическими проявлениями....4
2. *Sezer Bora Buğra, Nuriyev Urfat.* Blockchain scalability and distributed ledger technologies…....8
3. *Рзаев Ас.Г., Насирли Л.В.* Технология измерения дебита нефти малодебитныхскважин большим содержанием воды в АГЗУТРАП....11
4. *Попова О.И., Демидов А.В.,Попова М.И.* Алгоритм формирования траектории режущего инструмента трехкоординатной обработки....14
5. *Закирничная М.М., Емец С.В., Кудоярова А.Г.* Оценка степени поврежденности внутренней поверхности резонатора плотномера марки «SOLARTRON 7830» после длительной эксплуатации....17

I BÖLMƏ
I СЕКЦИЯ
I SECTION

6. *Бикбулатов Т.Р., Кашапова Г.Р.*Обеспечение точности результатов измерений учета природного газа....20
7. *Макарова Е.А.*Новый метод обработки данных косвенных измерений....22
8. *Фазуллин Р. А., Кизина И.Д.* Адаптивная автоматизированная система управления трафиком городского транспорта: цели и задачи....24
9. *Ахметов Р.А., Гулин А.И.* К методу непрерывного измерения донных отложений в резервуаре....25
10. *Nağıyeva S.F., Quliyeva L.İ.* İntensivlik ölçmə əsasında optik vericilər....27
11. *Əliyeva S.B.* Çevik istehsalat müəssisəsinin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin layihələndirməsi üçün informasiya təminatının yaradılması....30
12. *Меликов Э.А., Велиева С.К.*Выбор цели и критерия управления процессом каталитического риформинга....35
13. *Mayılov R.A., Nəcəfli M.H.* Seysmik kəşfiyyat siqnalların dinamik və kinematik korreksiya sistemləri....36
14. *Abbasov Ü.T.* Texnoloji prosesin idarəetmə sisteminin işlənməsi....37
15. *Həşimova H.M.* Polimerləşmə proseslərində məhsulun keyfiyyətinə zərərli təsir göstərən qel-effektin erkən proqnozlaşdırılma məsələsi…….. 39
16. *Гулиева Н.А., Нагиев Г.А.* Об одном подходе к снижению размерности динамической системы для визуализации управления на примере процесса дегидрирования углеводородов....40
17. *Веревкин А.П., Муртазин Т.М., Кирюшин О.В., Денисов С.В.* Управление сложной ректификационной колонной на основе логического алгоритма....42
18. *Джафарова Б.А., Алиева А.Дж.* Метод контроля степени загрязнения водобассейнов… 46
19. *Емец С.В., Нурмухаметова Л.Р.* Статистические способы выявления метрологических отказов в системе измерения количества и показателей качества нефти....48
20. *Кириллова Е.Р.* Оценки качества систем управления бурением нефтяных скважин....50
21. *Cəfərova Ş.M.* Bulud texnologiyasında informasiya təhlükəsizliyinin qeyri-səlis cəbri Petri şəbəkəsi ilə tədqiqi....52
22. *Куряев Е.Ю.* Оценка степени регенерации диэтиленгликоля в реальном масштабе времени..... 54
23. *Allahverdiyeva K.Ə.* Neft məhsullarının cari sıxlığının avtomatlaşdırılmış hesablanması alqoritmi.....55

24. *Ильясов Т.И., Ишинбаев Н.А.*Методы измерения параметров электрических конденсаторов 58
25. *Султанов А.Д.* Повышение эффективности систем управления пиролизными печами 59
Федоров С.Н., Краснов А.Н., Прахова М.Ю. Измерение дебита нефтегазовых скважин 60
26. *Шаяхметов Р.И.* Система обнаружения утечек с использованием оптоволокна 62
27. *Гасанов А.Б., Гасанова Ш.А.* Движение жидкой массы в открытых водотоках при поводковых потоках 64
28. *Ələkbərli F.H., Bayramova İ.S.*Kontrollerli idarəetmə sistemlərində öturmə funksiyalarının realizasiya üsullarının müqayisəli təhlil 67
29. *Əzizov M.M.* Qazlift quyularına qulluq edilməsi və tənzimlənməsi 69

II BÖLMƏ
II СЕКЦИЯ
II SECTION

30. *Ağayev U.X.* Dəyişən strukturlu finit tənzimləmə sistemləri üçün qiymətləndirmə alqoritmləri. 71
31. *Nikola Nikolov, Mariela Alexandrova, Nedka Kancheva.* Modal state controller synthesis for SISO systems with improved system performance…….. 72
32. *Nikola Nikolov, Matiela Alexandrova, Nedka Kancheva.*Experimental block diagram of the system modal statecontroller synthesis for SISO systems…….... 74
33. *Мошев Е.Р.*Системный анализ интегрированной логистической поддержки оборудования химических производств как объекта цифровизации..... 76
34. *Abdullayev Q.S.* Boruların parametrlərinin soyuq emal zamanı avtomatik təyini..... 79
35. *Муртазин Т.М., Хамитова Г.И.* Идентификация динамических характеристик технологических объектов в режиме нормальной эксплуатации..... 80
36. *Rəhimov Ş.R.* İntellektual yanaşmada çoxagentli struktur model..... 82
37. *Хисамова С.Р.* Методика расчета целевой закачки нагнетательных скважин..... 84
38. *Карамамедов Г.А.*Исследования проницаемости гранулированных удобрений покрытых полимерной пленкой..... 85
39. *Səfərova A.A., Camaləddinova T.Ə.* Polietilenin alınması texnoloji prosesinin optimal idarə olunması aspektləri..... 87
40. *Balametov Ə.B., Səlimova A.K., Ağaxanova K.A., Abdullayeva G.K.* Aktiiv müqavimətlərin temperatur asılılığını nəzərə alaraq paylayıcı elektrik şəbəkədə güc itkilərinin hesablanması.... 88
41. *Агишев Т.Х., Филиппов В.Н.* Реализация модели СРСС в LABVIEW…… 91
42. *Mirzəyev G.A., Abdullayeva R.A.*Planlaşdırma məsələsinin yuxarı qabarıq kvadratik meyar funksiyası üçün həll alqoritmi..... 93
43. *Xəlilov E.D., Quliyeva X., Balametov E.E.* Faza dəyişən transformatordan istifadə etməklə elektrik veriliş xəttində aktiv güc axınının çevik idarə edilməsi..... 95
44. *Balametov Ə.B., Isayeva T.M., Haciyev N.İ., BalametovE.Ə.*Elektrik şəbəkələrində reaktiv gücün qiymətləndirilməsi metodlarının müqayisəli təhlili..... 97
45. *Гасанов Г.С., Балаханова А.Б.* Оценка комплексного использования геотермальной воды и система управления..... 100
46. *Алиев Д.А.*Проектирование пластинки минимального веса с реализацией пластических режимов..... 101
74. *АббасзадеГ.Н., Меликов Э.А.*Подход к решению задачи оптимизации нестационарного реакторного комплекса..... 103
48. *Qaraşov C.N., Məhərrəmova T.M.* Generatorların paralel olaraq sinxronlaşdırılmasının avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi..... 105
49. *Əzimov İ.V., Məhərrəmova T.M.* Biopolimerin alınması texnoloji prosesinin riyazi modelinin işlənməsi..... 106
50. *Adilov R.R., Məhərrəmova T.M.* Qeyri-stabil qaz benzinin fraksiyalaşdırılması texnoloji prosesinin optimallaşdırma məsələsi..... 107
51. *Məmmədova Ş.H., İsmayılova Ş.H., Abdullayeva Ş.T.* Kapsullaşdırılan materialın nəmliyinin artma sürəti ilə dənələrin diametri arasında yaranan əlaqənin riyazi modeli..... 108
52. *Печенкина Л.С.* Моделирование процесса формирования усадочных дефектов в отливках.... 109
53. *Бабанлы А.,Сабыров В.* Термодинамические свойства квантовой точки с сильным спин-орбитальным взаимодействием Рашбы..... 111
54. *Hüseynova A.S.* Reaktor-regenerator sistemlərində həyata keçirilən katalitik krekinq prosesi... 113
55. *Salmanov M.S.*Püskürdülmə ilə qurudulma prosesinin qeyri-stasionar koaqulyasiya modeli.... 115
56. *Алексеев А.О.*Об одном подходе к идентификации механизмов комплексного оценивания на основе обучающего множества..... 117
57. *Мамедов А.И., Джавадов А.Н.* Компьютерное моделирование переходных процессов в асинхронном электроприводе с индукционной электромагнитной муфтой, включающем звено с распределенными параметрами..... 120
58. *Джавадов Н.Г.,Мамедов А.И., Ибадов А.А.* Численный метод для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами при учете потерь..... 122

59. *Казымова Ф.Т., Алиева А.Дж.* Метод определения содержания азота в почве в близком инфракрасном диапазоне 125
60. *Səfərova T.A.* Mühəndis layihələndirmə prosesində texniki sistemin verilənlər bazasının yaradılması 128
61. *Генжелиева Г.Г.* Моделирование процесса проектирования и управления технопарка в ВУЗ-е 130
62. *Cəfərova Ş.M.* Bulud texnologiyasında informasiya təhlükəsizliyinin idarəetmə modelinin işlənməsi 133
63. *Nuri Elnur.* A new anomaly detectıon algorıthm 135
64. *Кирюшин О.В., Асылов М.А.* Экспертные подходы при моделировании технологических процессов 137
65. *Исхакова Э.Р.* Разработка системы управления блоком биологической очистки сточныхвод 139
66. *Закирничная М.М., Варламов В.А., Корнишин Д.В.* Перспективность использования вейвлет-анализа вибросигналов при оценке технического состояния центробежных насосных агрегатов 140
67. *Кизина И.Д., Шаяхметов Р.И.* Система обнаружения утечек с использованием оптоволокна 142
68. *Кизина И.Д., Резяпов Р.Ю.* Автоматизация управления процессами водоподъема, водоподготовки и водораспределения 143
69. *Алиева С.Т.* Принцип максимума Понтрягина в одной дробного порядков дискретной задаче управления 144
70. *Ахмедова Ж.Б., Масталиев Р.О.* О представлении решения системы линейных дифференциальных уравнений дробного порядка 145
71. *İsayeva P.M.* Çoxparametrli multi-idarəetmə sisteminin struktur modeli 146

III BÖLMƏ
III СЕКЦИЯ
III SECTION

72. *Абдуллаев Г.С., Гасанова Т.И, Ибрагимова Е.Н.* Смещения в зоне стыка гибких автоматизированныхпроизводств бурильныхтруб на машине сварки трением.....150
73. *İmamverdiyev Y.N.,Hacırəhimova M.Ş., İmamverdiyeva A.Y.* Maşın təlimi metodlarının karotaj verilənlərinə tətbiqi haqqında.....152
74. *Səfərova T.A.* Sənaye robotun idarəetmə və nəzarət sisteminin elementlərinin seçilməsi.....155
75. *Orucova G.E.* Konstruktorun verilənlər bazasından seçilən elementlər əsasında sənaye robotunun ümumiləşdirilmiş cizgisinin yaradılması.....157
76. *Əliyeva A.Ə.* Robot və robototexniki sistemlərdə trayektoriyanın planlaşdırılması.....158
77. *Cavadova S.R.* Çevik istehsal sisteminin texnoloji avadanlıqlarının modul prinsipinə əsasən layihələndirilməsi.....160
78. *Orucova G.E.* Məsafədən idarə olunan sənaye robotunun kinematik təhlili.....162
79. *Dövlətzadə A.Ə.* Üçüncü nəsil intellektual idarəetmə sistemli robotların yaradılmasının müasir vəziyyəti və inkisaf perspektivləri.....165

IV BÖLMƏ
IV СЕКЦИЯ
IV SECTION

80. *Nikola Nikolov, Mariela Alexandrova, Nedka Kancheva.* Computer simulation of modal state controller synthesis for SISO systems with improved system performance 167
81. *Васильев Р.С., Смирнов Е.В.* Анализ и обработка пространственных данных для информационного обеспечения анализа состояния и развития растительности в сложных распределённых системах 169
82. *Hüseynov A.H., Səlimova M.R.* Distant təhsilin təşkili üçün multiagent proqramlarınişlənməsi 172
83. *Минин А.А.* К вопросу об оценке и анализе репутации предприятий на основе открытой информации в сети интернет 174
84. *İmamverdiyev Y.N., Şıxəliyev R.H.* COVID-19 pandemiyası və informasiya təhlükəsizliyi məsələləri 177
85. *Насиров Х.М.* Графо-аналитический метод определения необходимого объема спектральных измерений для исследования состояния почвы в зонах транспортировки углеводородов 179
86. *Каримова Р.М.* Гальванические магнитные преобразователи в дефектоскопии нефтедобывающих сооружений 181
87. *Manafova X.İ.* Biliklər bazasının generasiyası üçün proqram komponentlərinin təşkilinə yanaşma üsulu 182
88. *Süleymanova Y.C. K*osmik məlumatlar əsasında Azərbaycanın müxtəlif bölgələrinin landşaft strukturunun dinamikasının qiymətləndirilməsi 184
89. *Balametov Ə.B.,Xəlilov E.D.,İsayeva T.M,.Səlimova A.K.* Hava xəttinin vəziyyətinin qeyri-iterativ qiymətləndirilməsi 186
90. *Ağayev F.H., Süleymanov C.A.* Yarımstansiya qurğularının işinin avtomatlaşdırılması və enerji menecmenti 189
91. *Məlikov G.Y., Səmədova Z.A.* Mətnin kompüterlə təhlilinin bir üsulu barədə 190
92. *Baxışov H.S.* Geotermal enerjidən istifadənin müasir metodları və vasitələri 192
93. *Hüseynova A.N., Mustafayeva V.B.* Elmi əsərlərin xüsusiyyətlərinin saxlanması üçün informasiya sisteminin yaradılması 193
94. *Кушубакова Б.К.* Факторы формирования корпоративных информационныхсистем. 195
95. *İsrafilova E.N., Nuriyeva V.A.* Kompüter şəbəkələrində həddindən artıq yüklənmələrdən mühafizə 198
96. *Əliyeva A.Q.* Ali təhsil müəssisəsinin korporativ şəbəkə sxeminin ünvan sahəsinin planlaşdırılması 201
97. *Nərimanova R.O.* Suvarma tələbatını təmin edən intellektual cihazın avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin əməliyyatlarının planlaşdırılması 203
98. *Vəliyeva B.A.* Sənaye robotunun idarəetmə sistemi üçün analoq tipli elektromaqnit vericilərin verilənlər bazasının yaradılması 205
99. *Мехбалыева Э.В.* Алгоритм расчета системы с гетерогенными серверами и ограниченной очередью 207
100. *İmamverdiyev Y.N., Abbasov H.H.* Milli e-imza infrastrukturu: aktual elmi-praktiki problemlər 209
101. *Əskərova S.F.* Oksigen, arqon və azot istehsalının idarəetməsisteminin proqram təminatı və fəaliyyətinin tədqiqi 211
102. *Veysel Erdemci, Fidan Nuriyeva, Mehmet Kurt.* A new approach for the school bus problem 214
103. *Quluyev Q.A., Paşayev İ.F* . Giriş və çıxışları paralelləşdirilmiş VBİS işlənməsi 217
104. *Барова А.Е.* Программное оопределение особых состояний технологического оборудования 219
105. *Kadaşeva Ü.M.* Şəkillərin emalı zamanı xətli elementlərin təyin edilməsi proqramının işlənilməsi haqqında 221
106. *Fərəcova G.İ.* Quyuların təmir cədvəlinin avtomatik tərtib olunması üçün proqram təminatı 223
107. *Əliyev Y.A. Talışinski M.M.* Audio informasiyanin şifrələnərək ötürülməsi 224
108. *İsayev M.M.* Pyezometrik üsul əsasında neftin kommersiya uçotu sistemi 225
109. *İsayev M.M., Məmmədova M.B.* Axında maye yanacağın sıxlığının testləşdirilmiş ölçmə sistemi 227
110. *Xasayeva N.M.* Temperatur ölçmə sistemi üçün testləşdirilmiş ölçmə alqoritmi 229

V BÖLMƏ
V СЕКЦИЯ
V SECTION

111. *Talıbov N.H.* Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə prosesinə Pattern sistemin tətbiqi 232
112. *Демидов А.В., Попова М.И., Попова О.И., Новокщенов С.Л.* Проектирование и изготовление зубчатых механизмов с переменным передаточным числом в условияхсовременных САПР 233
113. *Savcı Ege, Nuriyeva Fidan.* Diagnosis of thyroid disease using artificial neural network 236
114. *Əhmədov M.A.* Robot kollektivlərinin fəaliyyətinin idarəedilməsinin süni intellektli idarəetmə sisteminin arxitekturasının işlənməsi 238
115. *Христодуло О.И., Шамсутдинов М.Р., Калимгулов А.М.* Применение аппарата теории надежности для системы обращения с твердыми коммунальными отходами 239
116. *Cəfərov S.M., Əliyeva A.S., İsmailzadə A.İ., Həmidli F.V.* Manipulyasiyalı robotun NT əsasında intellektual idarəetmə sisteminin sintezi 241
117. *Hüseynov A.H.* Süni intellekt elementlərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinə tətbiqi 244
118. *CəfərovS.M.,Əliyeva A.S., İsmailov E.Ş.* Su dronunun dərinliyə dalmanın intellektual idarəetmə sisteminin sintezi 247
119. *Məhəmmədli H.M., Əhmədova S.M., Məmmədova R.C.* Çevik istehsal modulunun intellektual idarəetmə alqoritminin produksiya qaydaları ilə işlənməsi 250
120. *Мустафаев В.А., Зейналабдыева И.С.* Модель управления производственных модулей в виде нечетких сетей Петри 252
121. *Rəhimov Ş.R., Məmmədova G.A.* Qeyri-səlis mühitdə məntiqi qərar qəbuletmə 254
122. *Новокщенов С.Л., Попова М.И., Попова О.И., Демидов А.В.* Автоматизированное проектирование главных исполнительных механизмов механических прессов 256
123. *Abasov T.Ə.* Şəbəkə texnologiyaları bazasında avtomatik idarəetmə sistemlərində xidmət keyfiyyəti göstəricilərinin təhlili 258
124. *Ялтыров А.П.* Обзор современных методов диагностики элементов конструкции 259
125. *Mikayılov B.H., Qədirova T.T.* Hərbi sahədə avtomatlaşdırılmış idarə sistemlərində informasiyanın mühafizəsi 260
126. *Мустакимов А.А.* Распознавание тестовой информации при помощи PYTHON и OCRTESSERACT 262
127. *Гасанова Е.М.* Создание алгоритма выбора датчиков и алгоритма управления производственного модуля 263
128. *Abasov T.Ə.* Avtomatik idarəetmə sistemində WIRESHARK proqramının köməyi ilə şəbəkə trafikinin və protokollarının təhlil olunması 266
129. *Məmmədova G.C.* İnsan dişlərinin monitorinqi və diaqnostikası üçün ekspert alqoritminin işlənməsi 267
130. *Məmmədov İ.Ə.* Biliklərin formalaşdırılması və qiymətləndirilməsində süni neyron şəbəkələri texnologiyalarının tətbiqi 270
131. *Səlimova M.R.* Qlobal şəbəkə istifadəçilərinin davranışlarının approksimasiyası üçün multiagent sistemin arxitekturasının işlənməsi 272
132. *Гусейнзаде Ш.С.* Основные аспекты моделирования с применением обобщенных раскрашенных сетей Петри 275
133. *Rəsulov R.Z.* ALS-in instrumental vasitələrinin tədqiqi 277
134. *Muradlı Z.M.* Mexaniki yığım sahəsinin idarəetmə alqoritminin Petri şəbəkəsi ilə tədqiqi 279

VI BÖLMƏ
VI СЕКЦИЯ
VI SECTION

135. *Rzayev As.H., Quluyev Q.A., Əliyev Y.Q., Rezvan M.H.* Neftçıxarmada "TRAP" avtomatlaşdırılmış qrup ölçü qurğusu kontrollerinin modernləşdirilməsi 283
136. *Верхотуров М.А., Зарипов Д.Р.* О некоторых условиях задачи построения маршрута режущего инструмента при раскрое плоского материала 286
137. *Саитова Г.А., Елизарова А.В.* Алгоритм интеллектуального анализа данных результатов испытания работы двигателя 288
138. *Mənsurov Q.M., Quliyeva L.İ.* Natrium hipoxloritin alınması üçün axınlı "Hiponat" elektrolizer qurğusu 290
139. *Namazov A.M., Həsəndost M.S.* Fabri-Pero interferometri əsasında intensivlik sensorları 295
140. *Алиев Т.А., Гулуев Г.А., Рзаев А.Г., Пашаев Ф.Г., Алиев Я.Г. NOISE* контроль технического состояния электропогружных двигателей измерением параметров потребляемой мощности 298
141. *Имаева Э.Ш., Азнабаева Д.В.* Вибродиагностика параметров комбинированного виброизолятора методом вейвлет-преобразований 301
142. *Мамедов А.К.* Нелинейные резисторы в цепях автоматической регулировки усиления 303
143. *Мамедов А.К.* Многопороговый сигнализатор влажности 306
144. *Hüseynova Q.H.* Mexaniki yığım sexində istehsal olunan məhsulun keyfiyyətinin texniki nəzarət sisteminin işlənməsi 308
145. *Гавритухин Г.А.* Способ построения сопряженного разделительного фильтра 310
146. *Məmmədova R.C., Ağayeva F.Ş.* Obyektin varlığını qeyd edən vericilərin analizi 312
147. *Ağayeva F.Ş.* Tutum vericilərinin funksional parametrlərinin analizi 315
148. *Abbasova A.E.* "İnterfeysli detektorlar"-ın yanğın siqnalizasiya sistemlərinə tətbiqi 317
149. *Nəcəfzadə F.Ə.* Neft emalı sensor sistemləri 318
150. *Юсифов С.И.,Амирасланов Б.К.* Нечеткая система автоматической настройки вибрационно-частотного плотномера 320
151. *Nifdalızadə F.F.* Avtomobil salonundakı havanın keyfiyyətinin ölçülməsi üçün mikrokontroller əsaslı sistemin yaradılması 323
152. *Həsənov İ.R.* Konduktometrik ölçü çeviricilərinin ölçü sxemlərinin müqayisəli analizi 325
153. *Həsənov İ.R.* Konduktometrik ölçü çeviricilərinin layihələndirilməsi zamanı dəyişən cərəyan generatorunun tezlik diapazonunun təyini üsulu 327
154. *Şirinov N.M.* Ağıllı evlərdə cihazların qarşılıqlı əlaqələndirilməsi 329
155. *Гвоздев В.Е., Юсупова Н.И., Бежаева О.Я.* Методические основы управления функциональной безопасностью информационно-вычислительных компонент на основе концепции «барьерное мышление» 330
156. *Ahmet Altın.* Bilgi teknoloji araçlarının bazı çevresel problemlerin tanımlanmasında kullanımı 332
157. *Cəfərov S.M., Əliyeva A.S.,Şirinli P.R.* Süni intellekt üsulları -NT əsasında dinamik obyektlərin"qara qutu" medelinin identifikasiyası 334
158. *Mustafayeva N.İ.,Süleymanova N.M.* Silindirlərin daxilinə mis tozu hopturmaqla daxili səthin bərpa edilməsi 338

Kompüter tərtibatı *M.Həsəndost*
Texniki redaktor *E.Həsrətova*
Dil dəstəyi *Linqvistikmərkəz*
Məsul katib *dos. A.Namazov*

Çapa imzalanmışdır:____.____.2020-ci il.
Mətbəə kağızı, kağızın formatı: 70*108 ¼.
Yüksək çap üsulu. Həcmi: 63,75 ş.ç.v.
Sifariş 52. Tiraj 250 nüsxə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Redaksiya və nəşr işləri şöbəsi

Müxbir ünvan:

Azərbaycan, 5008, Sumqayıt, 43-cü məhəllə
Tel: (0-12) 448-12-74
(0-18) 644-88-10
Faks: (0-18) 642-02-70

Web: www.sdu.edu.az

2020 № 5

KONFRANS

MATERİALLARI