

ISSN 2708-955X

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNIVERSİTETİ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

MINISTRY OF EDUCATION OF AZERBAIJAN REPUBLIC
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY

KONFRANS

MATERİALLARI

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ

CONFERENCE PROCEEDINGS

2020 № 3

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 № 3



**SUMQAYIT – 2020
СУМГАИТ – 2020
SUMGAYIT – 2020**

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Konfrans materialları

REDAKSIYA HEYƏTİ

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

Сумгаитский государственный университет
Материалы конференций

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Sumgayit State University
Conference proceedings

EDITORIAL BOARD

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

**RİYAZİYYATIN FUNDAMENTAL PROBLEMLƏRİ
VƏ İNTELLEKTUAL TEXNOLOGİYALARIN
TƏHSİLDƏ TƏTBİQİ**

RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSI
(03-04 iyul 2020-ci il)

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ
И ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ**

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
(03-04 июля 2020-го года)

**FUNDAMENTAL PROBLEMS OF MATHEMATICS
AND APPLICATION OF INTELLECTUAL
TECHNOLOGIES IN EDUCATION**

REPUBLICAN SCIENTIFIC CONFERENCE
(03-04 July 2020)

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**RİYAZİYYATIN FUNDAMENTAL PROBLEMLƏRİ
VƏ İNTELLEKTUAL TEXNOLOGİYALARIN
TƏHSİLDƏ TƏTBİQİ**

RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ

MATERİALLARI

Sumqayıt – 2020

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

SƏDR

Elxan Hüseynov

Rektor, professor

SƏDR MÜAVİNİ

Ramazan Məmmədov

Elm və innovasiyalar üzrə prorektor, professor

ÜZVLƏR

Natig Talibov

Tədrisin təşkili və təlim texnologiyaları üzrə prorektor, dosent

Qafar Atayev

Beynəlxalq əlaqələr üzrə prorektor, dosent

Ramiz Hüseynov

Humanitar məsələlər üzrə prorektor, dosent

Naib Hacıyev

İqtisadi məsələlər üzrə prorektor

Əkbər Ağayev

Neft kimyası və kimya mühəndisliyi kafedrasının müdiri, professor

Zəfər Hüseynov

Riyaziyyat fakültəsinin dekanı, dosent

Nəbi Qurbanov

Riyazi analiz və funksiyalar nəzəriyyəsi kafedrasının müdiri, professor

Fikrət Feyziyev

Diferensial tənliklər və optimallaşdırma kafedrasının müdiri, professor

Valeh Mustafayev

İnformatika kafedrasının müdiri, professor

Xalidə Həsənova

Riyaziyyat və onun tədrisi metodikası kafedrasının müdiri, dosent

Samir Orucov

Elmi hissənin müdiri, dosent

Vüsalə Babacanova
(məsul katib)

Riyazi analiz və funksiyalar nəzəriyyəsi kafedrasının dosenti

PLENAR ICLAS

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВА НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Ф.И. Ерешко, В.И. Меденников

Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, Россия

fereshko@yandex.ru, dommed@mail.ru

Необходимость формирования единого информационного Интернет-пространства научно-образовательных ресурсов (ЕИИПНОР) в связи с эпидемией коронавируса, заставившая перевести студентов на дистанционную форму обучения, а работников организаций на удаленный режим работы, обусловила трансформацию данной проблемы из формата чисто теоретической на конференциях и в научных журналах в практическую плоскость. В то же время, все более набирающее темп внедрение цифровых технологий в экономику и общественную жизнь требует значительного количества высококвалифицированных работников, переобучения многих специалистов, радикального обновления, как производства, так и менеджмента, перехода на цифровые методы управления. В этой ситуации наука совместно с образованием должна предложить научно-обоснованные передовые цифровые технологии, опережающие, как по времени, так и по эффективности спонтанные, хаотичные, некомплексные технологии, предлагаемые рынком. В противном случае в скором времени мы услышим много критических комментариев о несбывшихся надеждах на цифровую экономику.

Цифровизация экономики неминуемо заставляет данный процесс смещаться в сторону интеграции, как информационных систем (ИС), так и информационных ресурсов (ИР), что возможно только на основании соответствующих стандартов, онтологического моделирования представления ИР, функций управления, а также на основе комплексного подхода на всех этапах проектирования, разработки и внедрения систем цифровизации, ИС.

В [1] предложен научно-обоснованный проект ЕИИПНОР, основанный на математическом и онтологическом моделировании, который является объединением на основе интеграции в единой облачной БД информационных научно-образовательных ресурсов (ИНОР): разработки, публикации, пакеты прикладных программ (ППП), БД, консультационная деятельность, нормативно-правовая информация, дистанционное обучение [2, 3]. Перечень видов ИНОР основан на анализе сайтов НИИ, ВУЗов, информационно-консультационных служб в сопоставлении с анкетированием крайне необходимых ИР бизнесу. Данное пространство предназначено выполнять триединую роль: поддержка научных исследований, повышение уровня образования (порой переподготовкой) для всех слоев населения, эффективная система трансфера научно-образовательных знаний в экономику за счет неограниченного доступа к данным знаниям не только традиционным пользователям в лице научных работников, студентов и преподавателей, но и будущим абитуриентам и работодателям, госорганам, товаропроизводителям, бизнесу, менеджменту, другим категориям населения.

Такой проект, безусловно, является важнейшей составляющей программы цифровой экономики, так как научные разработки являются основным фактором влияния на рост экономики, одним из драйверов повышения качества наиболее ценных в настоящее время стратегических ресурсов – человеческого капитала (ЧК). А ЧК является определяющим фактором уровня социального развития государств.

Проект ЕИИПНОР является реализацией идей Китова А.И., которому в этом году исполняется 100 лет, и академика Глушкова В.М. по разработке Общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС) в 60-е годы XX века в части науки и образования [4]. Значительно возросшие возможности и уровень развития, как научной составляющей ОГАС, так и программно-технических средств Интернета в настоящее время дают возможность реализации этих идей в полном масштабе. Отказ от данного проекта правительством СССР сыграл негативную роль в дальнейшем на этапах компьютеризации, электронизации, информатизации страны и продолжает играть в настоящее время на этапе цифровизации экономики, образования, науки и общества целиком.

В настоящее время в результате требований Минобрнауки, Рособнадзора к образовательным организациям о структуре контента их сайтов (в виде отчета о самообследовании) ВУЗы вынуждены нормативно совершенствовать свои сайты. Следует отметить, что в отчете о самообследовании отсутствуют данные, отражающие ИНОР, при этом к научным организациям подобных требований со стороны Минобрнауки, Рособнадзора пока не наблюдается. Таким образом, российские научные и образовательные организации только лишь под воздействием государства развивают Интернет-технологии. В этих условиях ВУЗы и НИИ без выдвинутых к ним жестких требований по представлению на сайтах необходимого контента в определенном структурированном виде на основе интеграции, типизации и стандартизации спокойно игнорируют эти открывшиеся возможности.

На рис. 1 отображена функциональная структура ЕИИПНОР с перечнем различных подпроектов-сервисов, число которых по мере накопления информации будет постоянно возрастать. В [2] дается более подробное описание ЕИИПНОР с анализом результатов математического и онтологического моделирования интеграции ИНОР, обоснована эффективность и возможность формирования такого научно-образовательного пространства. Практическая реализация ЕИИПНОР была осуществлена еще в 2007-2008гг. в рамках разрабатываемого портала Российской академии сельскохозяйственных наук. При этом с единых методических позиций были интегрированы на портале свыше 12 тыс. научных публикаций подведомственных НИИ, свыше 2,5 тыс. разработок за последние 10 лет, свыше 0,4 тыс. услуг консультационной деятельности в соответствии с тематической рубрикацией и списком соответствующих консультантов [2].

Перед внедрением проект ЕИИПНОР был подвергнут научной экспертизе на принципиальную возможность создания такого пространства путем математического моделирования различных вариантов интеграции ИНОР при любых потенциально возможных их объемах и количестве пользователей на примере организаций, занимающихся, в той или иной мере, сельскохозяйственной тематикой.

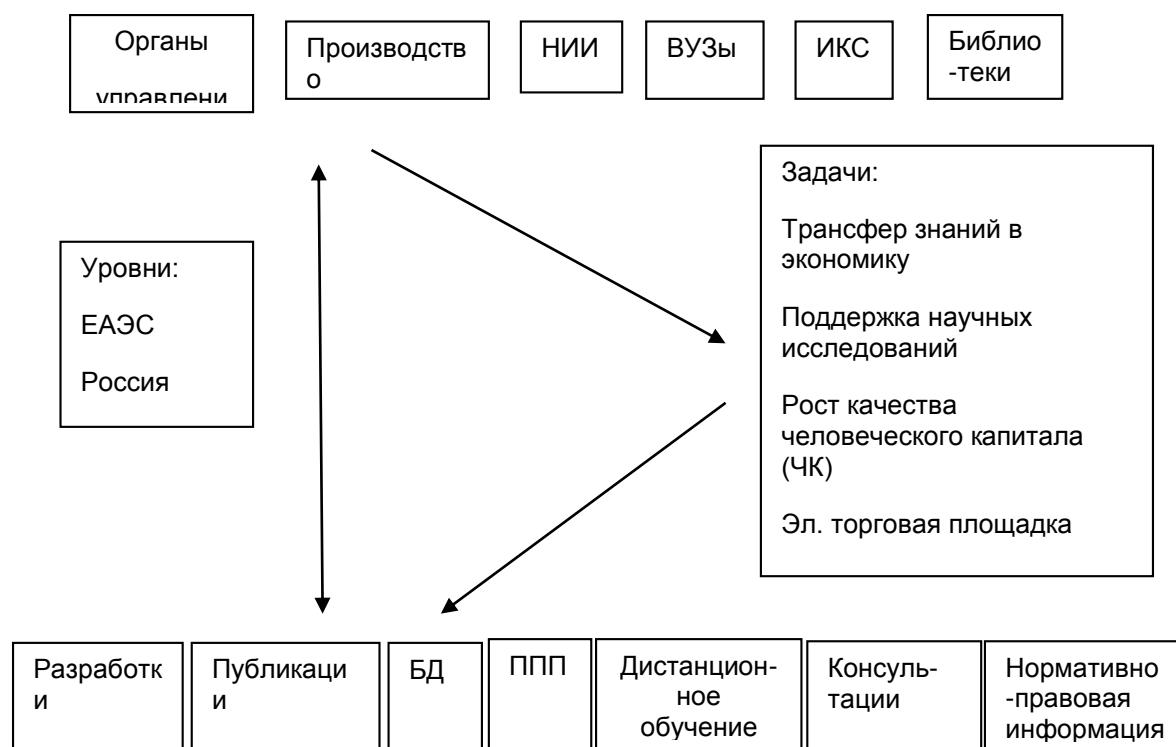


Рис. 1. Функциональная структура ЕИИПНОР

При формировании ЕИИПНОР использовались три наиболее реализуемых из возможных вариантов интеграции ИНОР. В первом осуществлялось размещение ИНОР в виде каталогов в общей базе данных облака ЕИИПНОР. В этом случае при заинтересованности пользователя какой-либо найденной информацией он перенаправляется на указанный в каталоге сайт хранителя полнотекстового ИР. Во втором случае все ИНОР размещались в общей облачной базе данных. В последнем варианте реализовывалась смешанная стратегия, при которой часть ИНОР размещалась в каталожном виде, другая – полностью, как в полнотекстовом виде, так и в виде каталогов.

При моделировании ЕИИПНОР опирались на характеристики наиболее распространенной в настоящее время системы управления контентом сайтов (CMS) “1С-Bitrix”. Это показал анализ сайтов сельскохозяйственных ВУЗов – 17 из 54 сайтов (31,5%) разработаны с помощью этого ПО [2]. В таблицах 1-2 в качестве примера приведены данные по организациям, связанным с сельскохозяйственной тематикой: объёмы информации и прогнозируемое количество посетителей ЕИИПНОР для одного из нескольких сценариев.

Таб. 1. Прогнозируемое количество и тип посетителей ЕИИПНОР

Типы посетителей	Количество (в месяц)
Фермеры	200 000
Сотрудники сельхозпредприятий	1 000 000
Студенты	30 000 000
Управленческие работники	200 000
Научные сотрудники	1 200 000
Прочие	32 600 000
ВСЕГО	65 200 000

Таб. 2. Объёмы информации для базового сценария

Группы организаций	ФХ	Виды представления данных						
		РАЗ	Публикации	БД	ДО	ППП	КОН	НПИ
Сельскохозяйственные НИИ	Каталожная	357388	364682	7293	4886	21879	2125	3756
Медицинские НИИ		939	1100	-	-	-	-	-
Остальные НИИ РАН		5082	25410	-	-	-	78	-
Сельскохозяйственные вузы		159683	1814582	8754	26262	24915	9788	788
Издательства аграрной тематики		-	1411564	-	-	-	-	-
НИИ стран СНГ		29028	10010	-	-	-	-	1899
Сельскохозяйственные НИИ	Полнотекстовая	357388	364682	7293	4886	21879	2125	3756
Медицинские НИИ		939	1100	-	-	-	-	-
Остальные НИИ РАН		5082	25410	-	-	-	78	-
Сельскохозяйственные вузы		159683	1814582	8754	26262	24915	9788	788
Издательства аграрной тематики		-	1411564	-	-	-	-	-
НИИ стран СНГ		29028	10010	-	-	-	-	1899

В таб. 2 приняты сокращения: РАЗ – разработки, ПУБ – публикации, БД – базы данных, ДО – дистанционное образование, ППП – пакеты прикладных программ, КОН – количество консультантов, НПИ – нормативно-правовая информация, ФХ – форма хранения.

Внедрение платформы ЕИИПНОР во все научные и образовательные организации является актуальнейшей задачей цифровой трансформации страны с существенным сокращением ресурсов на такую трансформацию науки и образования. Рассмотренная платформа станет мощным инструментом доведения большинства инновационных решений в экономику.

İNFORMASIYA VƏ TƏHSİL RESURLARININ İNFORMASIYA İNTERNET MƏKANININ MODELLEŞDİRİLMƏSİNİN NƏTİCƏLƏRİ

Açar sözlər: elmi və təhsil mənbələri, rəqəmsal platforma, riyazi model

Xülasə: İşdə simulyasiya nəticələri və vahid rəqəmsal platforma əsasında elmi və təhsil mənbələrinin vahid informasiya İnternet məkanının formalaşdırılması təcrübəsi təhlil edilir, bunun ehtiyacı təhsil və elmi fəaliyyətlərdə informasiya massivlərinin həcmnin sürətlə artması, yeni rəqəmsal texnologiyalardan istifadə edərək onun yaranma potensialı, buna ehtiyac istifadəçilərin bütün təbəqələrinin mənbələri: tələbələr, müəllimlər, elm adamları, gələcək abituriyentlər, dövlət qurumları, mallar istehsalçılar, əhəlinin digər kateqoriyası. İnformasiya elmi və təhsil mənbələrinin quruluşu aşağıdakılardan ibarətdir: inkişaf, nəşrlər, tətbiq proqram paketləri, məlumat bazaları, məsləhət fəaliyyəti, tənzimləmə məlumatları, distant təhsil.

RESULTS OF MODELING A UNIFIED INFORMATION INTERNET SPACE OF SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESOURCES

Keywords: scientific and educational resources, digital platform, mathematical model.

Sammury: The paper analyzes the simulation results and the experience of forming a single information Internet space of scientific and educational resources on the basis of a single digital platform, the need for which is due to the rapid increase in the volume of information arrays in educational and scientific activities, the potential for its formation using new digital technologies, the need for these resources of all layers of users: students, teachers, scientists, future applicants, government agencies, goods producers, other categories of the population. The structure of informational scientific and educational resources is analyzed, including: development, publications, application software packages, databases, consulting activities, regulatory information, distance learning.

Литература

1. Меденников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г. Модели и методы формирования единого информационного интернет-пространства аграрных знаний. М.: ГУЗ, 2014. – 426с.
2. Меденников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г. Методика оценки эффективности использования информационных научно-образовательных ресурсов. М.: Аналитик, 2017. – 250с.
3. Ерешко Ф.И., Меденников В.И., Сальников С.Г. Проектирование единого информационного Интернет-пространства страны // Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал. №6, 2016, стр. 184-187.
4. Benjamin Peters. How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet. США : MIT Press, 2016. – 360 с.

О ПОЛНОТЕ И МИНИМАЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ ОБОБЩЕННЫХ УБЫВАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ РЕШЕНИЙ

Ровщан З.Гумбаталиев, Мехммедали М.Меммедов

*Азербайджанская Государственная Морская Академия, Баку; Сумгаитский
Государственный Университет, Сумгаит, Азербайджан*

В пространстве H мы исследуем существования и единственности обобщенного решения краевой задачи

$$\left(-\frac{d^2}{dt^2} + A^2\right)^n u(t) + \sum_{j=1}^{2n} A_j u^{(2n-j)} = 0, \quad t \in R_+ \quad (1)$$

$$u^{(\nu)}(0) = \varphi_\nu, \quad \varphi_\nu \in H_{n-\nu-\frac{1}{2}}, \quad \nu = \overline{0, n-1} \quad (2)$$

Здесь мы предположим выполнению следующих условий:

1) A - положительно-определенный самосопряженный оператор с вполне непрерывным обратным $A^{-1} \in \sigma_\infty(H)$;

2) операторы $B_j = A^{-j/2} A_j A^{-j/2}$ ($j = 2k, k = \overline{0, n-1}$) и

$B_j = A^{-\frac{j-1}{2}} A_j A^{-\frac{j+1}{2}}$ ($j = 2k-1, k = \overline{1, n-1}$) ограничены в H .

Имеет место

Теорема 1. Пусть выполняются условия 1), 2) и условия разрешимости обобщенных решений, и кроме этого, выполняется одно из следующих условий:

а) $A^{-1} \in \sigma_p(0 \leq p \leq 1), (B_j \in L(H))$; в) $A^{-1} \in \sigma_p(0 < p < \infty), B_j \in \sigma_\infty(H)$. Тогда система убывающих элементарных решений полна в пространстве обобщенных решений задачи (1),(2).

Лемма 1. Пусть выполняются условия 1), 2) и $E + B_{2n}$ обратим. Тогда $P(\lambda)$ имеет дискретный спектр с единственной предельной точкой в бесконечности. Если выполняются и условия разрешимости, то на мнимой оси имеет место оценка

$$\|A^n P^{-1}(\lambda) A^n\| \leq \text{const}, \lambda = i\xi, \xi \in R. \quad (3)$$

Лемма 3. [2] Пусть $R > 0, R \in \sigma_\infty(H)$, тогда в области

$$\Lambda_\varepsilon = \{\lambda : |\arg \lambda| \geq \varepsilon\}, -\pi < \arg \lambda \leq \pi, \beta \in (0, 1)$$

и для любого $T \in \sigma_\infty$ выполняются оценки

$$\|(E - \lambda K)^{-1} K^\beta\| \leq c(\varepsilon, \beta) |\lambda|^{-\beta} \quad (4)$$

и

$$\lim_{\eta \rightarrow 0} \sup_{|\lambda| \geq \eta, \lambda \in \Lambda_\varepsilon} \|\lambda^\beta (E - \lambda K)^{-1} K^\beta T\| = 0. \quad (5)$$

Теорема 2. Пусть выполняются условия теоремы 2. Тогда элементарные убывающие решения полны в пространстве обобщенных решений задачи (1),(2).

Теорема 3. Пусть выполняются условия 1), 2) и условия разрешимости задачи (1),(2). Тогда система убывающих элементарных решений минимальна в пространстве $W_2^{n-1}(R_+; H)$, а системы собственных и присоединенных векторов $K(\Pi_-)$ минимальны в $\hat{H} = \bigoplus_{v=0}^{n-1} H_{n-v-1/2}$

AZALAN ELEMENTAR HƏLLƏRİN TAMLIĞI VƏ SISTEMİNİN TAMAMLIĞI VƏ MINIMUMLUĞU HAQQINDA

Açar sözlər: operator dəsti, tamlıq, minimallıq, elementar həllər, Hilbert fəzası.

Xülasə: İşdə azalan elementar həllərin tamlığı teoremini isbat edilir. Burada requlyar həllərdən fərqli olaraq əvvəlcə ümumiləşdirilmiş həllərin izləri fəzasında öz-özünə məxsusi və qoşma vektorlar sisteminin tamlığını isbat edilir sonra həllin tamlığından istifadə edərək məsələnin ümumiləşdirilmiş həlləri fəzasında elementar həllərinin tamlığını göstəririk.

ON THE COMPLETENESS AND MINIMUMITY OF THE SYSTEM OF GENERALIZED DECREASING ELEMENTARY SOLUTIONS

Keywords: operator bundle, completeness, minimality, elementary solutions, Hilbert spaces.

Summary: In this paper we prove the completeness theorem for decreasing elementary solutions. Here, in contrast to regular solutions, we must first prove the completeness of the system of eigenvectors and associated vectors in the space of traces of generalized solutions, and then, using the uniqueness of the solution, prove the completeness of elementary solutions in the class of generalized solutions of the problem.

Литература

1. Мирзоев С.С., Гумбаталиев Р.З. О полноте системы элементарных решений одного класса операторно-дифференциальных уравнения на конечном отрезке. Доклад РАН, 2010, т.431, №4, стр.454-456
2. Радзиевский Р.З. Об одном методе доказательства полноты корневых векторов оператор-функции. ДАН СССР, 1974, т.214, №2, стр.291-294.

ON PROPERTIES OF DISCRETE AHLFORS-BEURLING TRANSFORM

Rashid Avazaga Aliev, Aynur Nofal Ahmadova

Baku State University, Baku, Azerbaijan

Institute of Mathematics and Mechanics, NAS of Azerbaijan, Baku

Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan

e-mail: aliyevrashid@mail.ru, dissertant.aynur@gmail.com

The Ahlfors-Beurling transform of a function $f \in L_p(C)$, $1 \leq p < \infty$ is defined as the following singular integral:

$$(Bf)(z) = -\frac{1}{\pi} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{\{w \in C: |z-w| > \varepsilon\}} \frac{f(w)}{(z-w)^2} dm(w).$$

The Ahlfors-Beurling transform is one of the important operators in complex analysis. It has been shown in [1] that this transform plays an essential role in applications to the theory of quasiconformal mappings and to the Beltrami equation with discontinuous coefficients.

From the theory of singular integrals (see [2]) it is known that the Ahlfors-Beurling transform is a bounded operator in the space L_p , $1 < p < \infty$, that is, if $f \in L_p$, then $Bf \in L_p$ and the inequality

$$\|Bf\|_{L_p} \leq C_p \|f\|_{L_p}$$

holds. In the case $f \in L_1$ only the weak inequality holds:

$$m\{z \in C: |(Bf)(z)| > \lambda\} \leq \frac{C_1}{\lambda} \|f\|_{L_1}, \quad \lambda > 0,$$

where m stands for the Lebesgue measure, C_p , C_1 are constants independent of f .

In [3, 4] the boundedness of the operator B in other function spaces (in the spaces of Sobolev, Besov, Campanato, Morrey, etc.) was studied. But discrete version of the Ahlfors-Beurling transform has not been studied. In this paper, we study the properties of the discrete Ahlfors-Beurling transform on discrete Lebesgue spaces.

Denote by $l_p := l_p(Z_C)$, $p \geq 1$, the class of sequences $h = \{h_n\}_{n \in Z_C}$ satisfying the condition

$$\|h\|_{l_p} := \left(\sum_{n \in Z_C} |h_n|^p \right)^{1/p} < \infty, \text{ where } Z_C := \{m + in \in C: m, n \in Z\} \text{ and } Z \text{ is the set of integers.}$$

Let $h = \{h_n\}_{n \in Z_C} \in l_p$, $p \geq 1$. Namely, the sequence $\tilde{B}(h) = \{\tilde{B}h_n\}_{n \in Z_C}$ is called the Ahlfors-Beurling transform of the sequence h , where

$$(\tilde{B}h)_n = \sum_{m \in Z_C, m \neq n} \frac{h_m}{(n-m)^2}, \quad n \in Z_C.$$

Note that if $h \in l_p$, $1 \leq p < \infty$, then from the Hölder inequality it follows that the series $\sum_{m \in Z_C, m \neq n} \frac{h_m}{(n-m)^2}$ absolutely converges, and therefore the Ahlfors-Beurling transform of the sequence h exists.

Theorem 1. Let $1 < p < \infty$. For any $h \in l_p$ we have $\tilde{B}h \in l_p$, and there exist $c_p > 0$ such that

$$\|\tilde{B}h\|_{l_p} \leq c_p \cdot \|h\|_{l_p}$$

holds for all $h \in l_p$.

Theorem 2. There exist $c_1 > 0$ such that for any $h \in l_1$ and for any $\lambda > 0$ the distribution function $(\tilde{B}h)(\lambda) = \left| \left\{ n \in Z_C : |(\tilde{B}h)_n| > \lambda \right\} \right| := \sum_{n \in Z_C : |(\tilde{B}h)_n| > \lambda} 1$ of the Ahlfors-Beurling transform of the sequence h satisfies the inequality

$$|(\tilde{B}h)(\lambda)| \leq \frac{c_1}{\lambda} \|h\|_{l_1}.$$

Theorem 3. Let $h \in l_1$. Then

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0+} \lambda \cdot (\tilde{B}h)(\lambda) = \pi \left| \sum_{n \in Z_C} h_n \right|.$$

Theorem 4. Let $h \in l_1$. Then to include $\tilde{B}h \in l_1$, it is necessary that the equation

$$\sum_{n \in Z_C} h_n = 0$$

holds.

Theorem 5. If the sequence $h \in l_1$ satisfies the conditions

- i) $\sum_{n \in Z_C} h_n = 0$;
- ii) $\sum_{m \in Z_C} |h_m| \ln(e + |m|) < \infty$,

then $\tilde{B}h \in l_1$ and

$$\|\tilde{B}h\|_{l_1} \leq 150 \sum_{m \in Z_C} |h_m| \ln(e + |m|).$$

ALFORS-BERLING DİSKRET ÇEVİRMƏSİNİN XASSƏLƏRİ HAQQINDA

Açar sözlər: diskret Alfors-Berling çevirməsi, Lebeq fəzaları, məhdudluq.

Xülasə. Alfors-Berling çevirməsi Lebeq, Morri, Sobolev, Besov, Kampanato və s. klassik fəzalarda yaxşı öyrənilmişdir. Lakin onun diskret versiyası tam araşdırılmamışdır. Məruzə diskret Lebeq fəzalarında diskret Alfors-Berling çevrilməsinin xassələrinə həsr olunub.

О СВОЙСТВАХ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АЛЬФОРСА-БЕРЛИНГА

Ключевые слова: дискретное преобразование Альфорса-Берлинга, пространства Лебега, ограниченность.

Резюме. Преобразование Альфорса-Берлинга хорошо изучено в классических пространствах Лебега, Морри, Соболева, Бесова, Кампанато и др. Но его дискретная версия не была изучена. В этой докладе мы изучаем свойства дискретного преобразования Альфорса-Берлинга на дискретных пространствах Лебега.

References

1. Ahlfors, L.V.: Lectures on Quasiconformal Mappings. 2nd ed. - University Lecture Series, v. 38. AMS, Providence, RI, 2006.
2. Stein E.M.: Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions. - Princeton: University Press, 1970.
3. Cruz V., J. Mateu, and J. Orobitg: Beltrami equation with coefficient in Sobolev and Besov spaces. - Canadian J. Math. 65:6, 2013, 1217-1235.
4. Doubtsov E, and A. V. Vasin: Restricted Beurling transforms on Campanato spaces. - Complex Variables and Elliptic Eq. 62:3, 2017, 333-346.

BİR SINIF İKİLİK MODULYAR DİNAMİK SİSTEMLƏR ÜÇÜN BƏZİ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏLƏRİ

Feyziyev Fikrət Gülləli oğlu, Mehdiyeva Maral Rzabala qızı,

Həsənli Nicat İsmayıl oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı

e-mail: FeyziyevFG@mail.ru

Məruzədə bul və psevdo bul funksiylarının törəmə və diferensialı anlayışından [1] istifadə etməklə ikilik bir sinif modulyar dinamik sistemlər (MDS-lər) [2] üçün terminal və Bolsa optimal idarəetmə məsələlərində zəruri optimallıq şərtləri tapılır.

Terminal optimal idarəetmə məsələsi. Tutaq ki,

$$x[n+1] = f(x[n], u[n]), \quad x[0] = a, \quad GF(2). \quad (1)$$

(1)-də $x[n] = (x_1[n], \dots, x_m[n])^T \in GF^m(2)$ vəziyyət və $u[n] = (u_1[n], \dots, u_r[n])^T \in GF^r(2)$ idarəetmə ardıcılığı, $f(\cdot) = (f_1(\cdot), \dots, f_m(\cdot))^T$ - xətti vektor-funksiyadır, $a = (a_1, \dots, a_m)^T \in GF^m(2)$ vektoru isə başlanğıc vəziyyətdir. Optimal idarəetmə məsələsi (1) şərti daxilində aşağıdakı psevdo bul funksionalı minimallaşdıran $u[n]$ ardıcılığının tapılmasından ibarətdir.

$$I = \Phi(x[N]). \quad (2)$$

Fərz edilir ki, $f(\cdot)$ və $\Phi(\cdot)$ elədir ki, onların qarışıq törəmələri sıfıra bərabərdir. Tutaq ki,

$$\frac{\partial f(x[n], u[n])}{\partial x[n]} = \left(\frac{\partial f_\alpha(x[n], u[n])}{\partial x_\beta[n]} \right), \quad \alpha, \beta = \overline{1, m}, \quad \frac{\partial \Phi(x[n])}{\partial x[n]} = \left(\frac{\partial \Phi(x[n])}{\partial x_1[n]}, \dots, \frac{\partial \Phi(x[n])}{\partial x_m[n]} \right),$$

$$\frac{\partial f(x[n], u[n])}{\partial u[n]} = \left(\frac{\partial f_\alpha(x[n], u[n])}{\partial u_\beta[n]} \right), \quad \alpha = \overline{1, m}, \quad \beta = \overline{1, r}.$$

Tutaq ki, $u^* = \{u^*[0], \dots, u^*[N-1]\}$ - optimal idarəetmə ardıcılığı, $x^* = \{x^*[0], \dots, x^*[N]\}$ - onlara uyğun vəziyyət ardıcılığı, $\tilde{u}$ - idarəetmə ardıcılığının hər hansı bir dəyişməsidir və

$\tilde{u}[k] = u^*[k]$, $k \neq n$, $0 \leq k \leq N-1$; $\tilde{u}[n] = u^*[n] \oplus \delta u^*[n]$, harada ki, $\delta u^*[n] = (\delta u_1^*[n], \dots, \delta u_r^*[n])$.
Onda $\tilde{x} = \{x^*[0], \dots, x^*[n], \tilde{x}[n+1], \dots, \tilde{x}[N]\}$. $f(\cdot)$ - in üzərinə qoyulan şərtlərə görə

$$\tilde{x}[n+1] \oplus x^*[n+1] = \delta x^*[n+1] = \frac{\partial f(x^*[n], u^*[n])}{\partial u[n]} \cdot \delta u^*[n], GF(2),$$

$$\tilde{x}[k] \oplus x^*[k] = \delta x^*[k] = \frac{\partial f(x^*[k-1], u^*[k-1])}{\partial x[k-1]} \cdot \delta x^*[k-1], GF(2), k = n+2, \dots, N.$$

$\Phi(\cdot)$ üzərinə qoyulan şərtlərə görə aşağıdakı doğrudur:

$$\Phi(\tilde{x}[N]) - \Phi(x^*[N]) = \frac{\partial \Phi(x^*[N])}{\partial x[N]} \delta x^*[N] \geq 0, \quad (3)$$

harada ki, $\frac{\partial \Phi(x[N])}{\partial x[N]} = \left(\frac{\partial \Phi(x[N])}{\partial x_1[N]}, \dots, \frac{\partial \Phi(x[N])}{\partial x_m[N]} \right)$. (3) aşağıdakı kimi yazılır:

$$\frac{\partial \Phi(x^*[N])}{\partial x[N]} \delta x^*[N] = \frac{\partial \Phi(x^*[N])}{\partial x[N]} \frac{\partial f(x^*[N-1], u^*[N-1])}{\partial x[N-1]} \cdot \delta x^*[N-1] \geq 0 \quad (4)$$

və i.a. bu qayda ilə davam etdirməklə (4) – ün sağ tərəfi aşağıdakı kimi yazır:

$$\frac{\partial \Phi(x^*[N])}{\partial x[N]} \left\{ \frac{\partial f(x^*[N-1], u^*[N-1])}{\partial x[N-1]} \cdot \dots \cdot \frac{\partial f(x^*[n+1], u^*[n+1])}{\partial x[n+1]} \frac{\partial f(x^*[n], u^*[n])}{\partial u[n]} \cdot \delta u[n] \right\} \geq 0. \quad (5)$$

Aşağıdakı qoşma sistemi daxil edilir:

$$p[N] = \left(\frac{\partial \Phi(x[N])}{\partial x[N]} \right)^T, \quad p[n]^T = p[n+1]^T \frac{\partial f(x[n], u[n])}{\partial x[n]}, \quad n = N-1, N-2, \dots, 1, 0. \quad (6)$$

(6)-nın ikinci bərabərliyi $p_i[n] = \sum_{j=1}^m p_j[n+1] \frac{\partial f_j(x[n], u[n])}{\partial x_i[n]}$, $i = \overline{1, m}$, kimi yazılır. (6) sistemindən

istifadə etməklə (3) və (4) uyğun olaraq $\frac{\partial \Phi(x^*[N])}{\partial x[N]} \delta x^*[N] = p[N]^T \delta x^*[N] \geq 0$ və

$$\frac{\partial \Phi(x^*[N])}{\partial x[N]} \frac{\partial f(x^*[N-1], u^*[N-1])}{\partial x[N-1]} \cdot \delta x^*[N-1] = p[N-1]^T \delta x^*[N-1] \geq 0 \text{ kimi yazılır. Analoji}$$

qaydada davam etdirməklə (5)-i aşağıdakı kimi yazılır:

$$p^*[n+1]^T \frac{\partial f(x^*[n], u^*[n])}{\partial u[n]} \delta u^*[n] \geq 0. \quad (7)$$

Diskret Hamilton funksiyasını aşağıdakı kimi daxil edilir:

$$H(p^*[n+1], x^*[n], u[n]) = \sum_{i=1}^m p_i^*[n+1] \cdot f_i(x^*[n], u[n]). \quad (8)$$

(8) – dən istifadə etməklə (7) düsturu aşağıdakı kimi yazılır

$$\frac{\partial H(p^*[n+1], x^*[n], u^*[n])}{\partial u[n]} \delta u^*[n] \geq 0, \quad (9)$$

harada ki, $\frac{\partial H(p^*[n+1], x^*[n], u^*[n])}{\partial u[n]} = \left(\frac{\partial H(p^*[n+1], x^*[n], u^*[n])}{\partial u_1[n]}, \dots, \frac{\partial H(p^*[n+1], x^*[n], u^*[n])}{\partial u_r[n]} \right)$.

Teorem 1. Tutaq ki, $f(x)$ və $\Phi(x[N])$ elədir ki, onların qarışıq xüsusi törəmələri sıfıra bərabərdir; $u^* = \{u^*[0], \dots, u^*[N-1]\}$ ardıcılığı (2), (3) məsələsinin optimal idarəetmə ardıcılığıdır,

$x^* = \{x^*[0], \dots, x^*[N]\}$ ona uyğun vəziyyət ardıcılığıdır; $p^* = \{p^*[N], \dots, p^*[0]\}$ prosesi (6) qoşma tənliyinin həllidir. Onda bütün $n = 0, \dots, N-1$ üçün (9) doğrudur.

Aydınır ki, $f(x)$ funksiyası xətti, $\Phi(\cdot)$ funksionalı isə separabel funksional olarsa, onda onların qarışıq xüsusi törəmələri sıfıra bərabər olar.

Bolsa optimal idarəetmə məsələsi. Fərz edək ki, MDR (1) tənliyi ilə verilir, keyfiyyət funksionalı isə aşağıdakıdır:

$$I = \Phi(x[N]) + \sum_{k=0}^{N-1} f_0(x[k], u[k]), \quad (10)$$

harada ki, Φ və f_0 separabel psevdobul funksionallardır.

(1),(10) Bolsa məsələsində idarəetmənin zəruri optimallıq şərtini tapmaq üçün bu məsələnin terminal optimal idarəetmə məsələsinə gətirilməsi üsulu istifadə olunur. Bundan ötrü aşağıdakı yeni dəyişən daxil edilir:

$$x_0[n+1] = f_0(x[n], u[n]), \quad x_0[0] = 0, \quad GF(2). \quad (11)$$

Aydınır ki,

$$x_0[N] = \sum_{k=0}^{N-1} f_0(x[k], u[k]). \quad (12)$$

(11),(12) əsasında aşağıdakı vektorları daxil edək:

$$\bar{x}[k] = (x_0[k], x_1[k], \dots, x_m[k]),$$

$$\bar{f}(\bar{x}[k], u[k]) = (f_0(x[k], u[k]), f_1(x[k], u[k]), \dots, f_m(x[k], u[k])).$$

Tutaq ki,

$$\bar{\Phi}(\bar{x}[N]) = \Phi(x[N]) + x_0[N], \quad (13)$$

$$\bar{x}[n+1] = \bar{f}(\bar{x}[n], u[n]), \quad GF(2), \quad (14)$$

$$\bar{x}[0] = (0, a_1, a_2, \dots, a_m) \in GF^{m+1}(2). \quad (15)$$

Beləliklə, (2),(10) Bolsa məsələsi (14),(15),(13) terminal funksionallı optimal idarəetmə məsələsinə gətirilir.

Teorem 2. Tutaq ki, $f(\cdot)$ bul funksiyası xətti $\Phi(x[N])$ və $f_0(\cdot)$ psevdobul funksionalları isə separabeldirlər; $u^* = \{u^*[0], \dots, u^*[N-1]\}$ - (1),(10) məsələsinin optimal giriş ardıcılığıdır, $x^* = \{x^*[0], \dots, x^*[N]\}$ isə ona uyğun vəziyyət ardıcılığıdır; $p^* = \{p^*[N], \dots, p^*[1]\}$ aşağıdakı qoşma tənliyin həllidir

$$p[k]^T = \frac{\partial f_0(x^*[k], u^*[k])}{\partial x[k]} + p[k+1]^T \frac{\partial f(x^*[k], u^*[k])}{\partial x[k]}, \quad k = N-1, \dots, 1, 0,$$

$$p[N] = \left(\frac{\partial \Phi(x^*[N])}{\partial x[N]} \right)^T.$$

Onda bütün $n = 0, \dots, N-1$ üçün

$$\frac{\partial H(p^*[n+1], x^*[n], u^*[n])}{\partial u[n]} \delta u^*[n] \geq 0,$$

münasibəti doğrudur, harada ki,

$$H(p^*[n+1], x^*[n], u[n]) = f_0(x^*[n], u[n]) + \sum_{k=1}^m p_k^*[n+1] \cdot f_k(x^*[n], u[n]).$$

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА ДВОИЧНЫХ МОДУЛЯРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ключевые слова: Модулярные динамические системы, терминальные оптимальные управления, оптимального управления Больца, необходимое условие оптимальности управления, булевых и псевдо булевых функций.

Резюме. Рассматривается задача терминального оптимального управления и задача оптимального управления Больца для одного класса двоичных модулярных динамических систем. Используя понятие производной и дифференциала булевых и псевдо булевых функций, находится необходимое условие оптимальности управления.

THE SOME OPTIMAL CONTROL PROBLEMS FOR ONE CLASS OF BINARY MODULAR DYNAMIC SYSTEMS

Key words: Modular dynamic systems, terminal control problems, control problems Bolsra, necessary condition for optimality of control.

Summary: The optimal terminal control problems and control problem of Bolsar for one class of binary modular dynamic systems are considered. Using the derivative and differential of the Boolean and pseudo-Boolean functions, the necessary condition for optimality of control is found.

Ədəbiyyat

1. Бохманн Д., Станкович Р., Тошич Р., Шмерко В., Янушкевич С. Логическое дифференциальное исчисление: достижения, тенденции и приложения// Автоматика и телемеханика, 2000, №6, С.156-170.
2. Ф.Г. Фейзиев, М.Р. Фараджева. Модулярные последовательностные машины: Основные результаты по теории и приложению// Баку: Изд-во ЭЛМ, 2006, 234 с.

I BÖLMƏ

FUNKSIONAL ANALİZİN MÜASİR PROBLEMLƏR

TURBULENT GƏRGİNLİK İLƏ ORTALAŞMIŞ SÜRƏT MEYDANI ARASINDA ƏLAQƏ

Ağamalyeva (Rüstəmovə) Kəmalə Faiq qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: kama_faiq@mail.ru

Turbulent gərginlik ilə ortalasmış sürət meydanı arasında əlaqə yaratmaq üçün aşağıdakı, Bussinesk tərəfindən ilk dəfə irəli sürülmüş fərziyyələrdən istifadə edilir:

$$-\overline{\rho u'_x u'_y} = \mu_T \frac{\partial u'_x}{\partial y} \quad (1)$$

və ya

$$-\overline{u'_x u'_y} = \nu_T \frac{\partial u'_x}{\partial y} \quad (2)$$

Burada μ_T və ν_T -turbulent özlülüynün dinamik və kinematik əmsallarıdır və $\nu_T = \frac{\mu_T}{\rho}$.

Skalyar substansiyanın turbulent axını üçün də analogi münasibət yazmaq olar:

$$-u'_x T' = \lambda_T \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \quad (3)$$

burada λ_T -turbulent istilikeçirmə əmsalıdır.

Turbulentlik üçün bu fərziyyələri belə əsaslandırmaq olar. Məsələn, skalyar substansiyanın köçürülməsinə baxaq. Skalyar substansiyanın intensivliyinin T qiyməti ilə xarakterizə olunan maye hissəciyə baxaq: Fərz edək ki, skalyar substansiyanın maye hissəcik və ətraf maye arasında dəyişmə sürəti $T - T'$ fərqi mütənasibdir. Burada $\bar{T} = \bar{T}(r(t))$ -maye hissəciyin hal-hazırda yerləşdiyi $\bar{r}(t)$ nöqtəsində olan skalyar substansiyanın ortalasmış şiddətliyinin qiymətidir. Onda skalyar substansiyanın maye hissəciyin hərəkəti zamanı onun şiddətliyinin dəyişməsi

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - \bar{T}) \quad (4)$$

ilə ifadə olunacaq, burada k -sabitdir. $t = 0$ olduqda $T = 0$ hesab edərək, (4)-in həllini

$$T(t) = k \int_0^t \bar{T}(t - \tau) e^{-k\tau} d\tau \quad (5)$$

şəklində alırıq.

Ortalasmış axını paralel müstəvilər üzrə qəbul edək və skalyar substansiyanın köçürməsinə axının istiqamətinə perpendikulyar (yəni Oy oxu boyunca) hesab edək. Onda $\bar{T}(t - \tau) = \bar{T}(y(t - \tau))$ olacaq və burada $y(t - \tau)$ -maye hissəciyin $t - \tau$ zamanında olan eninə koordinatıdır.

τ zaman intervalında maye hissəciyin eninə koordinatının dəyişməsi

$$\Delta y(\tau) = y(t) - y(t - \tau) = k \int_{t-\tau}^t u_y(\tau') d\tau' \quad (6)$$

olacaq.

Hesab edək ki, T meydanı fəzada kifayət qədər yumşaq dəyişir və maye hissəciyin eninə sürüşmələri kiçikdir. Onda

$$T(y(t-\tau)) = \bar{T}(y(t)) - \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \Delta y(\tau) = \bar{T}(t) - \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \int_{t-\tau}^t u_y(\tau') d\tau' \quad (7)$$

yazmaq olar.

(7) münasibətinin sağ tərəfini (4) münasibətində $\bar{T}(t-\tau)$ yerinə yazaraq və integrallama sırasını dəyişərək τ -ya nəzərən inteqralı həll edək. İnteqralların yuxarı sərhədlərini sonsuzluğa yaxınlaşdıraraq. Nəticədə

$$T(t) - T'(t) = -\frac{\partial T}{\partial y} \int_0^\infty u_y(t-\tau) e^{-k\tau} d\tau \quad (8)$$

almaq olar.

Maye hissəciyi xarakterizə edən kəmiyyətlər eyni zamanda onun yerləşdiyi nöqtədən keçən axının fiziki dəyişənlərinin ani qiymətləridir. Ona görə də $T' = T(t) - \bar{T}(t)$ kəmiyyəti şiddətli skalyar substansiyanın pulsasiyasını təşkil edir, u_y isə maye hissəciyin yerləşdiyi nöqtədə olan sürəti (bundan sonra onu u'_y ilə işarə edəcəyik). (8) münasibətini hədbəhəd u'_y -ə vuraq və alınmış ifadəni zamana görə ortalaşdıraraq. Onda

$$\overline{T(t)u'_y(t)} = -\frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \int_0^\infty \overline{u'_y(t-\tau)u'_y(t)} e^{-k\tau} d\tau \quad (9)$$

münasibətini alırıq.

Baxılan axını stasionar hesab edərək, axırınıcı düsturu

$$\overline{T(t)u'_y(t)} = -\frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \int_0^\infty Q(\tau) e^{-k\tau} d\tau, \quad (10)$$

şəklinə gətiririk, burada $Q(\tau) = \overline{u'_y(t)u'_y(t-\tau)}$.

Burulğanlı mühitin erqotik xassəsinə görə hesab etmək olar ki, (10) münasibəti tək müvəqqəti deyil, həm də statik ortalar üçün də doğrudur. (10) münasibətindən görünür ki, o, skalyar substansiyanın turbulent axını üçün axtarılan münasibətdir və

$$\lambda_T = \int_0^\infty Q(\tau) e^{-k\tau} d\tau \quad (11)$$

bərabərdir.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ТУРБУЛЕНТНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ УСРЕДНЕННЫМ ПОЛЕМ СКОРОСТЕЙ

Ключевые слова: турбулентность, субстанция, осреднение, статический, дисперсия.

Резюме. Известно, что введение в поток вязкой жидкости малых добавок твердых или поверхностно-активных веществ оказывает существенное влияние на процессы переноса среды и изменение ее режимных (гидродинамических и теплофизических) параметров. Изучение этого вопроса имеет важное практическое значение в нефтепромысловой механике, теплоэнергетике и других областях техники.

CONNECTION BETWEEN TURBULENT VOLTAGE OF AVERAGED SPEED FIELD

Keywords: turbulence, substance, averaging, static, dispersions.

Summary. It is known that the addition of small additives of solid or surface active substances to the viscous liquid stream has a significant influence on the processes of medium transfer and change of its mode (hydrodynamic and thermo physical) parameters. The study of this issue is of

great practical importance in oil field mechanics, thermal power engineering and other fields of engineering.

Ədəbiyyat

1. İsmayilov R.Ş., Qəhrəmanov P.F., İsmayilova Ş.H., Cəfərov Ş.T., Qurbanov A.A. İstilik-kütlə mübadiləli sıxılma mühitinin turbulent hərəkətinin fenomenoloji nəzəriyyəsi. Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elmi xəbərlər, Cild 10, № 2, Sumqayıt 2010. səh. 26-32.
2. Qəhrəmanov P.F., Rüstəmov K.F. İkifazlı mühitdə turbulent hərəkətə dispers hissəciklərin təsiri. Azərbaycan Texniki Universiteti, Elmi əsərlər, № 2. 2018, səh. 104-110.
3. Гахраманов П.Ф., Рустамова К.Ф. Теория турбулентности потока и ее уравнение. Scientific light. Vol 1, No 15 (2018), Wroclaw, Poland. Page 43-47.

MƏXSUSİ ƏDƏDLƏRİN PAYLANMA FUNKSİYASININ ASİMPTOTİK DÜSTURU

Bayramova Növrəstə Sidqəli qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri

e-mail: abdullayev_ayxan@list.ru

Tutaq ki, H – separabel Hilbert fəzasıdır. $H_1 = L_2[H; 0 \leq x < \infty]$ fəzasında

$$l(y) = (-1)^n (P(x)y^{(n)})^{(n)} + \sum_{j=2}^{2n} Q_j(x)y^{(2n-j)}, \quad 0 \leq x < \infty \quad (1)$$

diferensial ifadəsi və

$$y^{(\ell_1)}(0) = y^{(\ell_2)}(0) = \dots = y^{(\ell_n)}(0) = 0 \quad (2)$$

$0 \leq \ell_1 < \ell_2 < \dots < \ell_n \leq 2n-1$ sərhəd şərtlərinin L operatoruna baxaq.

Yuxarıda (2.1.1) diferensial ifadəsi və (2) sərhəd şərtləri ilə təyin edilmiş bu operatorun Qrin funksiyası araşdırılmış və spektrinin diskret olması isbat olunmuşdur.

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n, \dots$ ilə L operatorunun məxsusi ədədlərini, $\varphi_1(x), \varphi_2(x), \dots, \varphi_n(x), \dots$ ilə ortonormal məxsusi vektor-funksiyalarını işarə edək. L operatorunun məxsusi ədədlərinin paylanma funksiyası adlanan və aşağıdakı kimi təyin edilən $N(\lambda)$ funksiyasını daxil edək:

$$N(\lambda) = \sum_{\lambda_n < \lambda} 1$$

Bu funksiya L operatorunun verilmiş λ ədədindən kiçik olan məxsusi ədədlərinin sayını göstərir.

Burada əsas məqsəd $\lambda \rightarrow \infty$ şərtində $N(\lambda)$ funksiyasının asimptotik xassələrini öyrənməkdir.

Qeyd edək ki, ilk dəfə öz-özünə qoşma operator əmsallı Şturm-Liuvill tənliyi üçün məxsusi ədədlərin paylanmasının asimptotik düsturu A.Q.Kostyuçenko və B.M.Levitan tərəfindən öyrənilmişdir [6]. E.Abdukadırov [1] məqaləsində həmin nəticəni nisbətən daha ümumi ikinci tərtib operator-diferensial tənliklər üçün ümumiləşdirmişdir. M.Bayramoğlu [5] məqaləsində yüksək tərtibli öz-özünə qoşma operator əmsallı diferensial tənliklərin bütün oxda Qrin funksiyasını hərtərəfli tədqiq etmiş, spektrinin diskretliyini isbat etmiş və məxsusi ədədlərin paylanma funksiyası üçün asimptotik düstur almışdır. H.İ.Aslanov [4] məqaləsində yarımoxda yüksək tərtibli operator-diferensial

tənliklərin Qrin funksiyasını tədqiq etmiş, məxsusi ədədlərin asimptotik paylanma düsturunu almışdır. M.Bayramoğlu və H.İ.Aslanovun aldığı bu nəticələr, sonralar B.İ.Əliyev və M.Bayramoğlu [3], A.A.Abudov və H.İ.Aslanov [2], G.İ.Qasımova [8], K.H.Bədəlova [7] tərəfindən müxtəlif hallarda inkişaf etdirilmiş və öyrənilmişdir.

Baxılan məsələnin öyrənilməsi üçün diferensial ifadəsinin $P(x), Q_j(x)$, $(j = 2, 3, \dots, 2n-1), Q(x)$ ($Q(x) = Q_{2n}(x)$ işarə edilmişdir) əmsallarının aşağıdakı şərtləri ödədiyi fərz edilir.

10. $P(x)$ operator funksiyası n dəfə müntəzəm diferensiallanandır və istənilən $x \in [0, \infty)$, $f \in H$ üçün

$$m(h, h)_H \leq (P(x)h, h) \leq M(h, h)_H, \quad m, M > 0$$

ödənilir.

20. İstənilən $x \in [0, \infty)$ üçün $Q(x)$ operatorları H fəzasında öz-özüə qoşmadır, müntəzəm olaraq aşağıdan məhduddur, yəni elə $d > 0$ ədədi vardır ki, istənilən $x \in [0, \infty)$ və $f \in D(Q)$ üçün $(Q(x)f, f)_H > d(f, f)_H$;

30. Elə $c > 0, 0 < a < \frac{2n+1}{2n}$ ədədləri vardır ki, istənilən $x \in [0, \infty)$ və $|x - \xi| \leq 1$ üçün

$$\| [Q(\xi) - Q(x)]Q^{-a}(x) \|_H < C|x - \xi|;$$

40. $|x - \xi| \leq 1$ olduqda

$$\left\| K(\xi) \exp\left(-\frac{Jm\varepsilon_1}{2}|x - \xi|\omega\right) \right\| < C,$$

burada

$$K(x) = P^{-\frac{1}{2}}(x)Q(x)P^{\frac{1}{2}}(x), \quad \omega = \left\{ K(x) + \mu P^{-1}(x) \right\}^{\frac{1}{2n}}, \quad \mu > 0.$$

$$Jm\varepsilon_1 = \min_i \{ Jm\varepsilon_i > 0, \varepsilon_i^{2n} = -1 \};$$

50. İstənilən $x, \xi \in [0, \infty)$ üçün

$$\left\| Q(x)P^{\mp\frac{1}{2}}(x)Q^{-1}(x) \right\|_H < C, \quad \left\| Q(x)P^{-\frac{1}{2}}(x)P^{\frac{1}{2}}(\xi)Q^{-1}(\xi) \right\|_H < C;$$

60. $Q_j(x)$, $j = 2, 3, \dots, 2n-1$ operatorları öz-özüə qoşma operatorlardır və istənilən $x \in [0, \infty)$ üçün

$$\left\| Q_j(x)Q^{\frac{1-j}{2n+\varepsilon}}(x) \right\|_H < C, \quad j = 2, 3, \dots, 2n-1, \varepsilon > 0 - \text{sabit ədəddir.}$$

70. İstənilən $x \in [0, \infty)$ üçün $Q^{-1}(x)$ (eləcə də $K^{-1}(x)$) operatorları tamam kəsilməz operatorlardır. $\alpha_1(x) \leq \alpha_2(x) \leq \dots \leq \alpha_n(x) \leq \dots$ $K(x)$ operatorunun artma istiqamətində düzülmüş məxsusi ədədləridir. $Q(x)$ operatoru aşağıdan məhdud olduğu üçün $K(x)$ operatoru da aşağıdan məhduddur. Ona görə də $\alpha_1(x) \geq 1$ olduğunu fərz edə bilərik. Eyni zamanda $\alpha_1(x)$ məxsusi ədədlərinin ölçülən

funksiyalar olduğunu, istənilən $x \in [0, \infty)$ üçün $\sum_{j=1}^{\infty} \alpha_j^{\frac{1-4n}{2n}}(x)$ sırasının yığılan olduğunu və $F(x)$ cəminin $F(x) \in L[0, \infty)$ olduğunu fərz edirik.

Teorem. Əgər (1) diferensial ifadəsinin əmsalları 1_0-7_0 şərtlərini ödəyərsə və $P(x)S^{2n} + Q(x)$ operatorunun H fəzasındakı $\beta_K(x, s)$ məxsusi ədədləri üçün

$$\sum_{k=1}^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{dx ds}{\{\beta_K(x, s) + \mu\}^2} < \infty \quad (3)$$

şərti ödənərsə, onda $\lambda \rightarrow \infty$ şərtində aşağıdakı asimptotik münasibət doğrudur:

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(\lambda_k + \mu)^2} \sim \frac{1}{2\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{dx ds}{\{\beta_k(x, s) + \mu\}^2} \quad (4)$$

İsbati. $\{\lambda_k\}$ ədədlərinin L operatorunun məxsusi ədədləri, $\{\varphi_k(x)\}$ funksiyaların bu məxsusi ədədlərin uyğun məxsusi vektor-funksiyaları olduğundan

$$L\varphi_k(x) = \lambda_k \varphi_k(x).$$

Buradan

Teorem. Tutaq ki, $f(x)$ funksiyası mənfi olmayan, azalmayan funksiya və $x \rightarrow \infty$ şərtində

$$\int_0^{\infty} \frac{f(y)dy}{(x+y)^{\alpha}} \sim \int_0^{\infty} \frac{dt}{[q(t)+x]^{\beta}}$$

münasibəti ödənilir, belə ki, $\beta > 0, \alpha - \beta \geq 1$. Əgər $q(t)$ funksiyası

$$\frac{c_2}{x^{\beta}} \int_{q(t) < x} dt \leq \int_{q(t) > x} \frac{dt}{q^{\beta}(t)} \leq \frac{c_1}{x^{\beta}} \int_{q(t) < x} dt, \quad c_1 c_2 > 0.$$

şərtini ödəyərsə, onda $X \rightarrow \infty$ şərtində aşağıdakı münasibət doğrudur:

$$f(x) \sim \frac{c\Gamma(\alpha)}{\Gamma(\beta)\Gamma(\alpha-\beta)} \int_{q(t) < x} [x - q(t)]^{\alpha-\beta-1} dt.$$

Bu teoremin tətbiqi ilə $N(\lambda)$ funksiyası üçün asimptotik ifadə almaq üçün $\beta_m(x, s)$ funksiyaları üzərinə aşağıdakı şərtlər qoyulmalıdır:

Elə c_1 və c_2 sabitləri vardır ki,

$$\frac{c_1}{t^2} \sum_{m=1}^{\infty} \iint_{\beta_m(x, s) < t} dx ds \leq \sum_{m=1}^{\infty} \iint_{\beta_m(x, s) \geq t} \beta_m^{-2}(x, s) dx ds \leq \frac{c_2}{t^2} \sum_{m=1}^{\infty} \iint_{\beta_m(x, s) < t} dx ds.$$

Onda aşağıdakı teoremin doğru olduğunu alarıq:

Teorem. Əgər L operatorunun $P(x)$ və $Q_j(x)$ ($j = 1, 2, \dots, 2n-1$) əmsalları 1_0-7_0 şərtlərini ödəyirsə, onda $\lambda \rightarrow \infty$ şərtində

$$N(\lambda) \sim \frac{1}{4\pi} \sum_{m=1}^{\infty} \iint_{\beta_m(x, s) < \lambda} dx ds$$

asimptotik düsturu doğrudur.

АСИМПТОТИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ ЧИСЕЛ

Ключевые слова: Гильбертово пространство, собственные числа, асимптотическая формула, дифференциальное выражение, граничные условия.

Резюме: Главной целью данной работы является изучение асимптотических свойств функции $N(\lambda)$ при условии $\lambda \rightarrow \infty$. Для изучения рассматриваемой задачи предполагается, что дифференциальное выражение удовлетворяет условиям, соответствующим коэффициентам $P(x), Q_j(x)$.

ASYMPTOTIC DISTRIBUTION FUNCTION FORMULA FOR OWN NUMBERS

Key words: Hilbert space, eigenvalues, asymptotic formula, differential expression, border conditions.

Summary: The main goal of this paper is to study the asymptotic properties of a function under the condition. To study the problem under consideration, it is assumed that the differential expression satisfies the conditions corresponding to the coefficients.

Ədəbiyyat

1. Абдукадыров Э. Асимптотическое распределение собственных чисел операторной задачи Штурма-Лиувилля. ДАН Узб. ССР, 1970, №12, с. 3-5.
2. Абудов А.А., Асланов Г.И. Распределение собственных значений операторно-дифференциальных уравнений порядка $2n$. Изв. АН Азерб. ССР, сер. физ.-техн. и матем. наук, 1980, №1, с. 9-14.
3. Алиев Б.И., Байрамоглы М. Функция Грина обыкновенных дифференциальных операторов высокого порядка с операторными коэффициентами на полуоси. Изв. АН Азерб. ССР, сер. физ.-техн. и матем. наук, 1981, №4, с. 33-37.
4. Асланов Г.И. Асимптотика собственных значений обыкновенных дифференциальных уравнений с операторными коэффициентами на полуоси. ДАН Азерб. ССР, 1976, т. 32, №2, с. 3-7.
5. Байрамоглы М. Асимптотика числа собственных значений обыкновенных дифференциальных операторов с операторными коэффициентами. В сб. «Функциональный анализ и его приложения». Баку: «Элм», 1971, с. 144-166.
6. Костюченко А.Г., Левитан Б.М. Об асимптотическом поведении собственных значений операторной задачи Штурма-Лиувилля. Функ. анализ и его приложения, I, 1967, вып. 1, с. 86-96.
7. Badalov G.H. On the spectrum and the regularized trace of Sturm-Liouville operator equation given on a finite interval. Trans. Of NASA, 2012, v. XXXII, №4, p. 29-34.
8. Gasimov G.I. Asimptotic distribution of eigenvalues of operator-differential equations of high order on the whole axis. Proc. of the IMM of NASA. XXVII, Baku-2007, p. 19-24.

HILBERT FƏZASINDA DÖRDÜNCÜ TƏRTİB OPERATOR-DIFERENSIAL TƏNLIKLƏR ÜÇÜN BİR SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN KORREKT HƏLL OLUNMASI HAQQINDA

Eyvazlı Günel Mübariz qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: aliyevagünel193@mail.ru

Tutaq ki, H -separabel Hilbert fəzasıdır. Aşağıdakı sərhəd məsələsinə baxaq:

$$Lu = u^{(IV)} + A^4 u = f(x), \quad x \in [0,1] \quad (1)$$

$$u(0) = \varphi_0, \quad u'(0) = \varphi_1, \quad u(1) = \psi_0, \quad u'(1) = \psi_1 \quad (2)$$

burada, A -öz-özünə qoşma müsbət-müəyyən operatorudur, $\varphi_0, \psi_0 \in H_{7/2}$, $\varphi_1, \psi_1 \in H_{5/2}$ və $u(x)$ istənilən $x \in [0,1]$ üçün H fəzasına daxil olan vector-funksiyadır.

Tərif: Əgər $u(x) \in W_2^4([0,1]; H)$ vector-funksiyası varsa ki, sanki bütün $x \in [0,1]$ üçün (1) tənliyini və (2)sərhəd şərtlərini

$$\lim_{t \rightarrow 0+} \|u(t) - \varphi_0\|_{H_{7/2}} = 0, \quad \lim_{t \rightarrow 0+} \|u'(t) - \varphi_1\|_{H_{5/2}} = 0,$$
$$\lim_{t \rightarrow 1-0} \|u(t) - \psi_0\|_{H_{7/2}} = 0, \quad \lim_{t \rightarrow 1-0} \|u'(t) - \psi_1\|_{H_{5/2}} = 0$$

mənasında ödəsin, bu halda deyirlər ki, (1), (2) sərhəd məsələsi korrekt həll olmalıdır və $u(t)$ vektor-funksiyası (1), (2) məsələsinin requlyar həlli adlanır.

Məruzədə aşağıdakı əsas nəticə alınmışdır:

Teorem: Əgər A operatoru H -Hilbert fəzasında öz-özünə qoşma və müsbət-müəyyən operator isə, onda (1), (2) sərhəd məsələsi $W_2^4([0,1]; H)$ fəzasında birqiymətli və korrekt həll olunandır.

О КОРРЕКТНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОРОДНОГО ОПЕРАТОРНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Ключевые слова: гильбертово пространство, оператор, операторно-дифференциальное уравнение, преобразование Фурье, граничная задача, самосопряженный оператор, однозначная разрешимость, однородное уравнение.

Резюме. В данной работе исследуется корректная разрешимость одной краевой задачи для операторно-дифференциального уравнения четвертого порядка на конечном отрезке в гильбертовом пространстве. Показано, что однородное уравнение имеет тривиальное решение при рассматриваемыми условиями. Пользуясь методом преобразования Фурье, доказывается корректная разрешимость заданной краевой задачи.

ON WELL POSED SOLVABILITY OF ONE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR FOURTH ORDER HOMOGENEOUS OPERATOR-DIFFERENTIAL EQUATION HILBERT SPACE

Keywords: Hilbert space, operator, operator-differential equation, boundary value problem, self-adjoint operator, uniquely solvability.

Summary: A uniquely solvability problem of a fourth order operator-differential equation in the finite segment in Hilbert space was studied in the presented paper. It is shown that the

homogeneous equation has a trivial solution under considered condition. Using the Fourier transformation method a uniquely solvability of non-homogeneous equation is proved for considered boundary value problem.

Ədəbiyyat

1. Lions J.L., Madjenes E. In homogeneous boundary value problems and their applications, M.Mir, 371 p. (Russian)
2. Zamanov H.I. On the solvability on boundary value problem of fourth order operator-differential equation. Journal of Gafqaz University, Mathematical and computer science, 2014, v. 2, №1, p. 181-186.

İKİNCİ TƏRTİB DƏQİQLİYİ OLAN SXEMİN HAMARLAŞDIRILMASI

Qəhrəmanov Polad Fərrux oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

polad49@mail.ru

Əgər məsələnin həlli kifayət qədər hamardırsa, onda aydındır ki, ikinci tərtib dəqiqliyi olan sxem birinci tərtib dəqiqliyi olan sxemdən daha yaxşıdır ki, bu da şəbəkənin addımı böyük olduqda da hesablama aparmağa imkan verir və adətən proqramistin və EHM-in əlavə vaxtına qənaət etməsinə imkan verir.

Digər tərəfdən dəqiq sxemlər bəzi çatışmamazlığa malikdir. Onlar həlldən daha çox hamarlılıq tələb etsəldə approksimasiya xətasına onların yüksək tərtibli törəmələri daxil olur. Həll kifayət qədər hamar olmadıqda isə sxemin dəqiqliyinin formal artırılması təqribi həllin xətasının böyüməsinə və dəqiq həlldən uzaqlaşmağa gətirib çıxara bilər. Bəzi hallarda ikinci tərtib sxemin dəqiqliyi əsas diferensial tənliyin əsas xassələrini özündə saxlamaya da bilər [1].

Aşağıda göstərəcəyik ki, ikinci tərtib dəqiqliyi olan fərqlər sxemi diferensial tənliyin əsas xassələrini özündə saxlamamağına baxmayaraq, həmin fərqlər sxemini hamarlaşdırdıqda alınan həll dəqiq həllə aşkar sxem vasitəsilə alınan həlldən daha yaxın olur. Sadə hamarlaşdırma prosesini aşağıdakı məsələ üzərində aydınlaşdırmaq.

Konvektiv köçürmə tənliyinə baxaq:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + a(t, x) \frac{\partial u}{\partial x} = f(t, x) \quad (1)$$

Bu tənliyin sol tərəfi $u(t, x)$ funksiyasının t dəyişəninə görə $\frac{du}{dt} = a(t, x)$ bucaq əmsalı istiqamətində tam törəməsidir:

$$\frac{du}{dt} \equiv \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x} \frac{dx}{dt} = \frac{\partial u}{\partial t} + a(t, x) \frac{\partial u}{\partial x}.$$

(1) tənliyi üçün aşağıdakı sərhəd şərtlərini qoymaq olar:

$$u(0, x) = \varphi(x), \quad u(t, 0) = \psi(t), \quad 0 \leq x < +\infty, \quad 0 \leq t \leq T.$$

Sadəlik üçün, əgər τ və h addımlarına nəzərən müntəzəm şəbəkə seçsək, onda (1) tənliyini aşkar sxemlə aşağıdakı kimi approksimasiya etmək olar:

$$\frac{u_m^n - u_m^{n-1}}{\tau} + a_m^n \frac{u_m^n - u_{m-1}^n}{h} = f_m^n \quad (2)$$

burada $u_m^n = u(t^n, x_m)$ şəbəkənin düyün nöqtəsi, τ və h isə uyğun olaraq t və x dəyişənlərinə görə şəbəkənin addımlarıdır, $f_m^n = u(t^n, x_m)$.

(2) sxeminin aproksimasiya xətasının baş hissəsi

$$E = \frac{\tau}{2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a \frac{h^2}{2} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}.$$

Əgər Kurant şərti, yəni

$$K = |a| \frac{\tau}{h} \leq 1$$

şərti ödənərsə, onda (2) sxemi dayanıqlı olar. Aydınlıq üçün fərz edək ki, $a_m^n \geq 0$, onda (2) düsturuna əsasən

$$u_m^{n+1} = (1 - K_m^n) u_m^n + K_m^n u_{m-1}^n + \tau f_m^n.$$

olar. Hamarlaşdırma prosesi aşağıdakı kimi aparılır: Yuxarı lay (yuxarıdakı xətt) üzərində (2) sxemi ilə alınmış u_m^{n+1} -in qiymətini $\bar{u}_m^{n+1}$ hamarlaşdırıcı qiymətlə əvəz edirlər:

$$\bar{u}_m^{n+1} = (1 - 2\alpha) u_m^{n+1} + \alpha u_{m-1}^{n+1} + \alpha u_{m+1}^{n+1} \quad (3)$$

Burada α -hər hansı müsbət ədəddir və hamarlaşdırıcı parametr adlanır.

$\alpha \leq 0,5$ olanda (3) ifadəsi mənfi olmayan çəki əmsallı üç qonşu düyün nöqtəsində qiymətlərin ortalama rolunu oynayır.

x -dan harmonik asılı xüsusi şəkildə həll üzərinə (3) hamarlaşdırıcı ifadəsi üçün əlavə

$$\lambda_{\text{hamar}} = 1 - 4\alpha \sin^2 \frac{\omega h}{2}$$

həddi uyğun gəlir. ωh -in qiymətləri cədvəl 5-də verilmişdir.

$\alpha \leq 0,5$ üçün $|\lambda_{\text{hamar}}| \leq 1$ olur, yəni hamarlaşdırıcı əsas sxemin dayanıqlığını pozmur.

$\alpha \leq 0,25$ üçün ω -nı 0-dan $\frac{\pi}{h}$ -a qədər artırıqda λ_{hamar} -ın modulu monoton azalır, belə

ki, yüksək harmonika hamarlaşma tərəfindən daha sürətlə udulur.

Ayındır ki, həlli təşkil edən kiçik dalğaları udmamaq üçün α hamarlaşdırıcı parametrini çox böyük götürmək məqsədəuyğun deyil. Digər tərəfdən α parametrini çox kiçik seçdikdə hamarlaşdırma effekti kifayət qədər olmaz. Ona görə də α hamarlaşdırıcı parametrini adətən hesablamaların nəticəsini α -nın müxtəlif qiymətləri ilə müqayisə etməklə seçirlər. Əgər α parametrini 1,5-2 dəfə artırıqda və ya azaltdıqda ədədi həll tələb olunan dəqiqlik ətrafında dəyişmirsə, onda α parametrinin seçilməsini kafi qəbul edirlər. Həllin kiçik dəyişməsi bir tərəfdən onu göstərir ki, α -nın kiçik qiymətlərində hamarlaşdırıcı kifayət qədər olmadıqda yüksək dalğalar kifayət qədər effektiv udulur, digər tərəfdən həllə hamarlaşdırıcı tam açılmamış kiçik təsir edir.

СНИЖЕНИЕ СХЕМЫ ТОЧНОСТИ ВТОРОГО ЗАКАЗА

Ключевые слова: аппроксимация, конвективной, процесс, регулярным, волна

Резюме: За последние десятилетия сфера интенсивного исследования и применения явлений тепло-и массообменная через вычислительную расширилась. Теоретическое исследования процессов тепло-и массообмена в настоящее время в значительной степени базируется на их

SECOND ORDER ACCURACY DECREASE

Keywords: approximation, convective, process, regular, wave

Summary: Over the past decade, the field of intensive research and application of heat and mass transfer phenomena has expanded through the highlands. Theoretical studies of heat and mass transfer processes are currently largely based on their numerical simulation using computers.

Ədəbiyyat

1. Qəhrəmanov P.F., Hacıyeva G.F. İkinci tərtib dəqiqliyi olan sxemin hamarlaşdırılması // Azərbaycan Texniki Universiteti, Elmi əsərlər. Fundamental elmlər, 2009, № 1, Cild VIII (29), s. 47-50

SORULMASI OLAN FIRLANAN CİSMİN DİNAMİK VƏ İSTİLİK SƏRHƏD LAYI

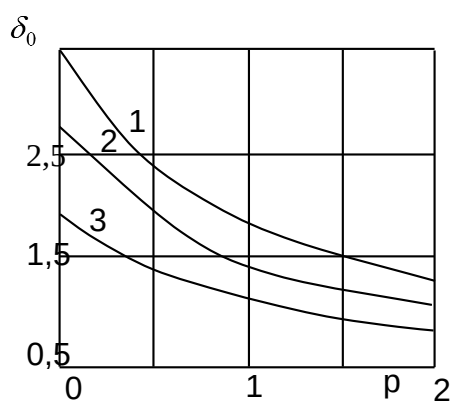
Hacıyeva Sevinc Sabir qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

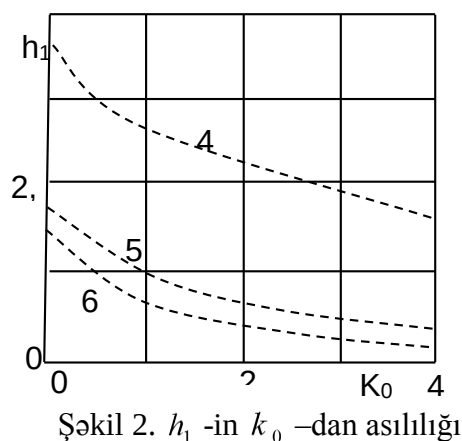
e-mail:smsff125@mail.ru

Cismin səthindən mayenin sorulması istilik-kütlə mübadiləsinin intensivləşməsi üçün daha effektiv şərait yaradır, sərhəd layının idarə olunması, müqavimətin azalması, bütöv mühitdə dayanıqlıq həddinin artırılmasında effektiv şərait yaradır. Sorulma laminar sərhəd layını stabilləşdirir, o, sərhəd layında dayanıqsız həyacanlanmanın uzunluğunun azalması üçün və onun qırılmasının sorulmasında istifadə olunur. Bir sıra texniki məsələlərdə sərhəd layının hidrodinamik axın parametrlərini və onun qalınlığını bilmək lazım gəlir. Sərhəd layının qalınlığının hərəkət tənliyində, qeyri-xətti ətalət hədlərinin ortalaşmasında, hidrodinamik məsələlərin analizində, Slezkin-Tarqa üsulu əhəmiyyətli rol oynayır. Bu üsul və onun modifikasiyası bir sıra texniki məsələlərin həllində öz rolunu tapmışdır. Burada diskin bircins ox arasında fırlanan sərhəd layında, onun səthindən müntəzəm sormanın hesablanması qeyri-xətti hədlərin nəzərə alınma metodikası istifadə olunur. Eyni zamanda temperatura diskin temperaturundan fərqli olanda disk ilə xarici axın arasında istilik mübadilə prosesinə də baxılır.

Teorem: Əgər $Pr = \nu / \chi$ və $\kappa_0 = k(\nu\omega)^{\frac{1}{2}}$ olarsa, onda böyük sormalarda $\kappa_0 = 1; 2$ qiymətlərindən başlayaraq Nu (Nusselta) ədədi $Nu = Pr\kappa_0$ asimptotikasına çatır.



Şəkil 1. p -nin δ_0 asılılığı



Şəkil 2. h_1 -in K_0 -dan asılılığı

Burada $\nu = \eta / \rho$ – kinematik özlülük, η – dinamik özlülük əmsalı, χ – istilik köçürmə əmsalı, ω – fırlanan diskin bucaq sürəti, k – fırlanan diskin səthinin sorma sürəti, $k_0 = k(\nu\omega)^{\frac{1}{2}}$ – sorulma parametridir, $Pr = \nu / \chi$ – Prandtl ədədidir.

Şəkil 1-də sərhəd layının δ_0 qalınlığı ilə p potensial axının intensivliyi parametri $k_0=0,1,4$ qiymətlərində asılılığı verilmişdir (uyğun olaraq 1-3 əyriləri). Bu şəkildən aydın olur ki, δ_0 hidrodinamik sərhəd layının qalınlığı sorulma k_0 əmsalının artması ilə çox tez azalır, bu effekt isə p parametrinin qiymətlərində zəif ifadə olunur.

Şəkil 2-də $p=0$ olduqda qırıq xətlərlə istilik sərhəd təbəqəsinin $h_1 = h_0 / Pr$ qalınlığının k_0 sorulma parametrindən və $Pr=1,5,10$ Prandtl ədədindən asılılığı verilmişdir (uyğun olaraq 4-6 əyriləri). Disk üzərində q istilik axının intensivliyini xarakterizə edən Nu -Nusselta ədədini qiymətləndirək.

$$\theta = \frac{\exp(-x) + x \exp(-x_0) - 1}{\exp(-x_0) + x_0 \exp(-x_0) - 1}, \quad y = \frac{z}{l}, \quad y_0 = \frac{\delta}{l}, \quad x = \frac{z}{l_1}, \quad x_0 = \frac{z}{l_1} \quad (1)$$

(1)-dən istifadə etsək, alırıq:

$$Nu = \frac{q(0)}{(T_0 - T_1)} (\nu / \omega)^{\frac{1}{2}} = \frac{Pr f[\exp(-f) - 1]}{h_0 [\exp(-f) + f \exp(-f) - 1]}, \quad q = -\lambda \frac{\partial T}{\partial Z}$$

Burada λ – mühitin istilikötürmə əmsalıdır. $p=0$ üçün k_0 sorma parametrinin müxtəlif qiymətlərində və $Pr=1,5,10$ olanda Nu ədədinin hesablanmış nəticəsi cədvəl 1-də verilmişdir. Aşağıdakı cədvəldə alınmış sorma və üfurmə olmadıqda alınan qiymətin müqayisəsi mötərizədə verilmişdir.

Cədvəl 1

k_0 və Pr -nin müxtəlif qiymətlərində hesablanmanın nəticəsi

Pr	$k_0=0$	0,50	1,0	2,0	3,0	4,0
1	0,415(0,396)	0,717	1,113	2,031	3,012	4,006
5	0,850	2,693	5,065	10,013	15,005	20,002
10	1,120(1,134)	5,137	10,039	20,007	30,003	40,001

Beləliklə, belə nəticəyə gəlmək olar ki, böyük sorulmalarda $k_0=1,2$ qiymətlərindən başlayaraq Nu ədədi $Nu=Prk_0$ asimptotikasına yaxınlaşır.

ДИНАМИЧЕСКИЙ И ТЕПЛЫЙ ГРАНИЦЫ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ТЕЛА С ПОСЛОТОМ

Ключевые слова: теплообмен, пограничный слой, абсорбция, уравнение движения, граничная задача, Число Прандтля, кинематическая вязкость, коэффициент динамической вязкости, угловая скорость вращающегося диска

Резюме: В данной работе в пограничном слое исследуется, вращающемся между однородными осями диска, метод учета нелинейных пределов используется при расчете регулярного отсоса с его поверхности. В то же время процесс теплообмена между диском и внешним потоком рассматривается, когда температура отличается от температуры диска.

DYNAMIC AND WARM BOUNDARIES OF A ROTATING BODY WITH A LAYOUT

Keywords: heat and mass transfer, boundary layer, absorption, equation of motion, boundary problem, Prandtl number, kinematic viscosity, dynamic viscosity coefficient, angular velocity of a rotating disk

Summary: In this work, the boundary layer is studied, rotating between the homogeneous axes of the disk, the method of accounting for nonlinear limits is used to calculate regular suction from its surface. At the same time, the heat exchange process between the disk and the external flow is considered when the temperature differs from the temperature of the disk.

Ədəbiyyat

3. Горин А.В. Тепломассообмен в двухфазных системах. ИТФ СО РАН, 2003, стр.210
4. Gahramanov P.F., Qadiyeva S.S. Error estimation using the step of lattice variation// AMEA, Xəbərlər. Fizika-texnika və riyaziyyat elmləri seriyası riyaziyyat və mexanika buraxılışı. Bakı, 2014. XXXIV, No4, s. 135-142.

XƏTTİ FƏZAYA MALİK EKSPONENT SİSTEMLƏRİN DƏYİŞƏN CƏMLƏNMƏ DƏRƏCƏSİNƏ MALİK LEBEQ FƏZALARINDA BAZİSLİYİ HAQQINDA

Hüseynov Zəfər Qaffar oğlu, Məmmədov Məhəmmədəli Musa oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

e-mail: huseynov_zq@mail.ru, integral-59@mail.ru

Baxılan işdə dəyişən cəmlənmə dərəcəsinə malik olan eksponent sistemlərin bazislik xassələri öyrənilir. Baxılan sistemlər diferensial operatorların spektral xassələrinin öyrənilməsi üçün model rolunu oynayır, belə ki, eksponent sistemlər birinci tərtib diferensial operatorların məxsusi funksiyalarından ibarətdir. Klassik Lebeq fəzalarında eksponent sistemlərin bazislik xassələri Peli-Viner, N.Levinson, E.İ.Moiseyev, Q.Q.Devderiani, B.T.Bilalov və başqaları tərəfindən öyrənilmişdir.

Tutaq ki, $p(t): [-\pi, \pi] \rightarrow [1, +\infty)$ hər hansı Lebeq mənadada ölçülən funksiyadır.

Fərz edirik ki, $p(t)$ funksiyası istənilən $t_1, t_2 \in [-\pi, \pi]$, $|t_1 - t_2| \leq \frac{1}{2}$ üçün

$$|p(t_1) - p(t_2)| < \frac{M}{-\ln|t_1 - t_2|}$$

şərtini ödəyir.

$$p^- = \operatorname{ess\,inf}_{[-\pi, \pi]} p(x), \quad p^+ = \operatorname{ess\,sup}_{[-\pi, \pi]} p(x).$$

Bu şərti ödəyən funksiyalar sinfini WL kimi işarə edirik. $WL_\pi \equiv \{p(t): p(-\pi) = p(\pi)\}$ qəbul edirik. Aşağıdakı şəkildə funksiyalar sisteminə baxaq:

$$\{e^{i(n - \operatorname{sign} n)t}\}_{n \in \mathbb{Z}} \quad (1)$$

burada $\alpha \in \mathbb{C}$ – kompleks parametrdir, $\mathbb{Z}$ - tam ədədlər çoxluğu. (1) sisteminin $p(t)$ dəyişən dərəcəli $L_{p(t)}[-\pi, \pi]$ fəzasında bazislik xassəsi öyrənilir. Aşağıdakı əsas teoremlər isbat olunmuşdur:

Teorem 1. Tutaq ki, $p(t) \in WL_\pi$; $p^- > 1$ və aşağıdakı şərt ödənilir:

$$-\frac{1}{2p(\pi)} < \alpha < \frac{1}{2q(\pi)}, \quad \left(\frac{1}{p(x)} + \frac{1}{q(x)} = 1\right) \quad (2)$$

Onda (1) sistemi $L_{p(t)}[-\pi, \pi]$ fəzasında tam, minimal sistemdir və bazis təşkil edir.

Teorem 2. Tutaq ki, $p(t) \in WL_\pi$; $p^- > 1$. Əgər $\alpha \geq -\frac{1}{2p(\pi)}$ olarsa, bu halda (1) sistemi

$L_{p(t)}[-\pi, \pi]$ fəzasında tam sistemdir, əgər $\alpha < -\frac{1}{2q(\pi)}$ olarsa, (1) sistemi minimal sistemdir. Əgər $\alpha = -\frac{1}{2q(\pi)}$ isə, onda sistem həm tam, həm də minimaldır. Bu halda sistem bazis təşkil etmir.

О БАЗИСНОСТИ СИСТЕМЫ ЭКСПОНЕНТ С ЛИНЕЙНОЙ ФАЗОЙ В ЛЕБЕГОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ С ПЕРЕМЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ СУММИРУЕМОСТИ

Ключевые слова: пространство Лебега, экспоненциальная система, базисность, минимальность, полнота, оператор.

Резюме: В работе рассматриваются базисные свойства системы экспонент с линейной фазой в Лебеговых пространствах с переменным показателем суммируемости. Данная система является моделью для изучения спектральных свойств некоторых дифференциальных операторов, так как, они являются собственными функциями дифференциального оператора первого порядка. Базисные свойства экспоненциальной системы в классических Лебеговых пространствах исследованы в работах Пели-Винера, Н.Левинсона, Е.И.Моисеева, Г.Г.Девдериани, Б.Т.Билалова и других.

ON BASICITY OF EXPONENT SYSTEM WITH LINEAR PHASE IN LEBESGUE SPACES WITH VARIABLE SUMMABILITY

Keywords: Lebesgue space, exponent system, basicity, minimality, completeness, operator.

Summary: The basic properties of a system of exponentials with a linear phase in Lebesgue spaces with a variable exponent of summability are considered. This system is model for studying the spectral properties of some differential operators, since they are eigenfunctions of a first-order differential operator. The basic properties of an exponential system in classical Lebesgue spaces were studied in the works of Peli-Wiener, N. Levinson, E.I. Moiseev, G.G. Deveriani, B.T. Bilalov and others.

Ədəbiyyat

1. Любарский Ю.И. Полнота и минимальность систем функций вида $\{a(t)\varphi^n(t) - b(t)\psi^n(t)\}$. Теория функций, функц. анализ и их прил., Харьков, 1988, №4, с. 77-86.
2. Билалов Б.Т., Guseynov Z.Q. Basis properties of unitary systems of powers. Proceedings of IMM of NASA, vol. XXX, 2009, pp.37-50.
3. Билалов Б.Т., Велиев С.Г. Некоторые вопросы базисов, Баку, «ЭЛМ», 2010, 304 с.

İKİFAZALI MÜHİTİN TAM KƏSİLMƏZLİK TƏNLİYİ

Rzayeva Günay Fikrət qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

haciyevag84@mail.ru

Tutaq ki, elementar dV həcmli qarışıqda i -fazasının $\rho_i \varphi_i dV$ kütləsi verilmişdir, Burada $\rho_i \varphi_i$ - i fazalı qarışığın sıxlıq və həcm konsentrasiyasıdır.

Onda $S(t)$ səthi ilə məhdudlaşmış $V(t)$ həcmli mühitin t zaman anında i fazalı kütlənin cəmi $V(t)$ həcmi üzrə götürülmüş integralın qiyməti ilə təyin olunur:

$$m_i = \int_{V(t)} \rho_i \varphi_i dV \quad (1)$$

burada m_i - i fazalı qarışığın kütləsidir; $i = 1, 2$ (1 indeksi daşıyıcı, 2 isə daşınan fazaya aiddir.).

i fazalı m_i kütləsinin t zamanına görə törəməsini aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$\dot{m}_i = \frac{d}{dt} \int_{V(t)} \rho_i \varphi_i dV \quad (2)$$

Bu i fazasına saniyədə birləşən (və ya ayrılan) hissəciklərə və qarışıqda fazakeçidinə bərabərdir:

$$m_* = \int_{V(t)} \left(q_{*i} + (-1)^i \chi \right) dV \quad (3)$$

burada q_{*i} - i fazalı qarışıqğa birləşən (və ya ayrılan, burada $q_{*i} < 0$) hissəciklərin kütləsinin xüsusi çəkisidir: χ -daşıyıcı fazanın daşınan fazaya keçmə kütləsinin xüsusi çəkisidir (başqa sözlə, faza ayrıcının keçmə sərhəddinin vahid həcmnin kütlə vahidinə aiddir).

Deməli, i -fazalı qarışıq üçün kütlənin balans tənliyi inteqral şəklində aşağıdakı kimi yazılır (yəni, ixtiyari $V(t)$ həcmli i -fazalı kütlənin zamana görə törəməsi onun birləşən (və ya ayrılan) elementar kütləsinin və faza çevirməsinin dəyişmələrinə bərabərdir) [2]:

$$\frac{d}{dt} \int_{V(t)} \rho_i \varphi_i dV = \int_{V(t)} (q_{*i} + (-1)^i \chi) dV \quad (4)$$

Kəsilməz hərəkətlər sahəsində (hidrodinamik parametrlərin koordinat və zaman funksiyası olduğu zaman) i -fazalı qarışıqın (4) kütlənin balans inteqral tənliyi hər bir ixtiyari hərəkət edən həcm üçün ödənəcəkdir və diferensial tənliyə ekvivalentdir. (4) tənliyinin sol tərəfini çevirmək üçün, hamar səth üzrə hərəkətin həcm üzrə götürülmüş inteqralının zamana görə diferensiallanması istifadə edirik [1, 3].

$$\frac{d}{dt} \int_{V(t)} a dV = \int_{V(t)} \frac{\partial a}{\partial t} dV + \int_{S(t)} a u_n dS, \quad (5)$$

burada a - hər hansı kəsilməz faza və zamanın koordinat nöqtələrindən asılı diferensiallanan funksiyadır (a - skalyar, vektor və ya tenzor kəmiyyət ola bilər), $u_n = \vec{u} \cdot \vec{n}$; $\vec{u}$ - sürət vektoru, $\vec{n}$ - səthin xarici normal vektorudur.

(5)-i nəzərə alaraq, $a = \rho_i \varphi_i$ ifadəsini yerinə yazsaq (4) tənliyini aşağıdakı formada yazı bilərik:

$$\int_{V(t)} \frac{\partial}{\partial t} (\rho_i \varphi_i) dV = - \int_{S(t)} \rho_i \varphi_i u_{in} dS + \int_{V(t)} \left(q_{*i} + (-1)^i \chi \right) dV, \quad (6)$$

Burada $\vec{u}_{in} = \vec{u}_i \cdot \vec{n}$; $\vec{u}_i$ - i -fazalı qarışıqın sürət vektorudur.

(6) ifadəsində səth üzrə inteqralı Gauss-Ostrogradski düsturuna əsasən həcm üzrə inteqrala çevirək (divergensiya vektoru üzrə həcm inteqralı ixtiyari seçilmiş sahədə həmin sahənin sərhəddindən keçən və xarici normal istiqamətində yönəldilmiş vektor axınına bərabərdir).

$$\begin{aligned} \int_{S(t)} \rho_i \varphi_i u_{in} dS &= \int_{S(t)} (\rho_i \varphi_i \vec{u}_i) \cdot \vec{n} dS = \\ &= \int_{S(t)} [(\rho_i \varphi_i u_x) \cos(n, x) + (\rho_i \varphi_i u_y) \cos(n, y) + (\rho_i \varphi_i u_z) \cos(n, z)] dS = \\ &= \int_{V(t)} \left[\frac{\partial}{\partial x} (\rho_i \varphi_i u_{ix}) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho_i \varphi_i u_{iy}) + \frac{\partial}{\partial z} (\rho_i \varphi_i u_{iz}) \right] dV = \int_{V(t)} \operatorname{div}(\rho_i \varphi_i \vec{u}_i) dV \end{aligned} \quad (7)$$

Burada u_{ix}, u_{iy}, u_{iz} - i fazalı sürət vektorunun x, y, z koordinat oxları üzərində proyeksiyalarıdır. (7) ifadəsini (6) tənliyində yerinə yazsaq, alarıq:

$$\int_{V(t)} \left[\frac{\partial}{\partial t} (\rho_i \varphi_i) - (q_{*i} + (-1)^i \chi) + \operatorname{div}(\rho_i \varphi_i \vec{u}_i) \right] dV = 0 \quad (8)$$

İnteqrallama oblastının ixtiyariliyindən $V(t)$ qarışıqlı həcm üçün alırıq:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho_i \varphi_i) + \operatorname{div}(\rho_i \varphi_i \vec{u}_i) = q_{*i} + (-1)^i \chi \quad (9)$$

tənlik ikifazalı mühitdə i fazalı kəsilməzlik tənliyinin diferensial formasıdır. (9) tənliyini daşıyıcı (maye $i = 1$) və daşınan ($i = 2$) faza qarışığı üçün aşağıdakı kimi yazaq:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho_1 \varphi_1) + \operatorname{div}(\rho_1 \varphi_1 \vec{u}_1) = q_{*1} - \chi \quad (10)$$

və

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho_2 \varphi_2) + \operatorname{div}(\rho_2 \varphi_2 \vec{u}_2) = q_{*2} + \chi \quad (11)$$

$q_{*i} = 0$ olduqda (yəni birləşən və ya ayrılan kütlə olmayanda) (9) ifadəsindən qarışığın i fazası üçün məlum kəsilməzlik tənliyi alınır. Daşıyan (kəsilməz) faza üçün ($i = 1$ üçün) kəsilməzlik tənliyini yazaq.

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho_1 \varphi_1) + \operatorname{div}(\rho_1 \varphi_1 \vec{u}_1) = -\chi \quad (12)$$

və daşınan (diskret) faza qarışığı üçün ($i = 2$ üçün)

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho_2 \varphi_2) + \operatorname{div}(\rho_2 \varphi_2 \vec{u}_2) = \chi \quad (13)$$

Teorem 1.1. İkifazalı mühitin tam kəsilməzlik tənliyi fazanı təşkil edən kəsilməzliyin

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho \left(\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} + \frac{\partial u_z}{\partial z} \right) = q_*$$

tənliyindən və ya onların

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho \frac{\partial u_\alpha}{\partial x_\alpha} = q_*$$

diferensial şəklindən alınır.

ПОЛНАЯ НЕПРЕРЫВНОСТЬ РАВЕНСТВА БИХФАЗНОЙ СРЕДЫ

Ключевые слова: масса, непрерывности, двухфазной, дифференциал, среде

Резюме: Рассматривается вывод уравнение неразрывности для i -й фазы в момент времени t в объеме среды $V(t)$, ограниченный поверхностью $S(t)$ определяется величиной интеграла, взятого по объему $V(t)$:

$$m_i = \int_{V(t)} \rho_i \varphi_i dV$$

Следовательно, уравнение баланса массы для i -й фазы смеси, занимается интегральной форме

$$\frac{d}{dt} \int_{V(t)} \rho_i \varphi_i dV = \int_{V(t)} (q_{*i} + (-1)^i \chi) dV$$

В этом уравнении пользуясь численной нумерацией координат представим ее в компактной форме

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_\alpha} (\rho u_\alpha) = q_*.$$

FULL CONTINUITY EQUALITY OF BICHPHASE ENVIRONMENT

Keywords: mass, continuity, two-phase, differential, medium

Summary: We consider the derivation of the continuity equation for the i -th phase at a t time in the $V(t)$ volume of the medium $S(t)$ bounded by the surface and is determined by the value of the integral taken over the volume $V(t)$:

$$m_i = \int_{V(t)} \rho_i \varphi_i dV$$

Consequently, the equation of mass balance for the i -th phase of the mixture deals with the integral form

$$\frac{d}{dt} \int_{V(t)} \rho_i \varphi_i dV = \int_{V(t)} (q_{*i} + (-1)^i \chi) dV$$

In this equation, using the numerical numbering of coordinates, we represent it in a compact form

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_\alpha} (\rho u_\alpha) = q_*.$$

Ədəbiyyat

1. Бударин В.А. Метод расчета движения жидкости // Изд.-во: Асопринт. М., 2006, с. 138.
2. Гахраманов П.Ф., Гаджиева Г.Ф., Исмаилова Ш.Г., Исмаилов Р.Ш. Основные уравнения динамики сплошных неоднородных сред с переменной массой // Azərbaycan Texniki Universiteti. Elmi əsərlər fundamental elmlər, №2, cild 2, Bakı 2013, s.216-224.
3. Слезкин Н.А. Дифференциальные уравнения движения пульпы // ДАН СССР. 1952, № 2, с. 235-237.

MƏHDUD MÜSTƏVİ OBLASTDA KOŞİ-RİMAN TƏNLİYİ ÜÇÜN BİR SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİNİN ARAŞDIRILMASI

Zeynalov R.M., Əliyev N.Ə.

*AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan
raminz.math@gmail.com*

İşdə parabola ilə həddüdlənmiş məhsud müstəvi oblastda aşağıdakı kimi sərhəd məsələsinə baxılır.

$$\frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + i \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} = 0, \quad x_1 \in (-1, 1), \quad x_2 \in (x_1^2, 1) \quad (1)$$

$$u(x_1, 1) = \alpha(x_1)u(x_1, x_1^2) + \varphi(x_1), \quad x_1 \in [-1, 1] \quad (2)$$

burada $i = \sqrt{-1}$, $\alpha(x_1)$ və $\varphi(x_1)$ kəsilməz funksiyalardır. Koşi-Riman tənliyinin x_2 istiqamətində fundamental həlli

$$U(x - \xi) = \theta(x_2 - \xi_2) \delta(x_1 - \xi_1 - i(x_2 - \xi_2)), \quad (3)$$

funksiyasıdır. (3) fundamental həllini (1) də nəzərə almaqla Koşi-Riman tənliyindən aşağıdakı əsas münasibət alınmış olur.

$$\begin{aligned} & - \int_{-1}^1 u(x_1, x_1^2) \theta(x_1^2 - \xi_2) \delta(x_1 - \xi_1 - i(x_1^2 - \xi_2)) [\cos(\nu, x_2) + i \cos(\nu, x_1)] \frac{dx_1}{\cos(\nu, x_2)} + \\ & + \int_{-1}^1 u(x_1, 1) \theta(1 - \xi_2) \delta(x_1 - \xi_1 - i(1 - \xi_2)) dx_1 = \begin{cases} u(\xi), & \xi \in D, \\ \frac{1}{2} u(\xi), & \xi \in \Gamma, \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

burada ν ilə D oblastının Γ sərhəddinə çəkilmiş xarici normal işarə edilmişdir.

Aldığımız (4) əsas münasibəti iki hissədən ibarətdir. Onun birinci $\xi \in D$ ilə verilən hissəsi, (1) Koşi-Riman tənliyinin D oblastında təyin olunmuş ixtiyari həllini, $\xi \in \Gamma$ ilə əlaqədar olan ikinci hissəsi isə (1)-(2) sərhəd məsələsi üçün bütün xətti asılı olmayan zəruri şərtləri verir. Bu şərtləri ayıraq [2].

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} u(\xi_1, \xi_1^2) = - \int_{-1}^1 u(x_1, x_1^2) \theta(x_1^2 - \xi_1^2) \delta(x_1 - \xi_1 - i(x_1^2 - \xi_1^2)) \left[1 - i \frac{\sin(x_1, \tau)}{\cos(x_1, \tau)} \right] dx_1 + \\ & + \int_{-1}^1 u(x_1, 1) \theta(1 - \xi_1^2) \delta(x_1 - \xi_1 - i(1 - \xi_1^2)) dx_1 = - \frac{1}{2} u(\xi_1, \xi_1^2) + u(\xi_1 + i(1 - \xi_1^2), 1), \end{aligned}$$

beləliklə

$$U(\xi_1, \xi_1^2) = u(\xi_1 + i(1 - \xi_1^2)), \quad (5)$$

zəruri şərtini almış oluruq. İkinci zəruri şərt isə eyniliyə çevrilmiş olur. Aldığımız (5) zəruri şərtini (2) sərhəd şərtində nəzərə alsaq $u(x_1, 1)$ -i təyin etmək üçün

$$U(x_1, 1) = \varphi(x_1) + \alpha(x_1) u(x_1 + i(1 - x_1^2), 1), \quad (6)$$

funksional tənliyini almış oluruq. Bu funksional tənliyi ardıcıl yerinə yazma üsulu ilə həll etsək, alarıq:

$$U(x_1, 1) = \sum_{k=0}^{\infty} \varphi(x_1 + k(1 - x_1^2)i) \prod_{m=0}^{k-1} \alpha(x_1 + m(1 - x_1^2)i), \quad (7)$$

İkinci sərhəd qiyməti (5) zəruri şərtindən və ya (2) sərhəd şərtindən təyin edilir. Verilmiş (1)-(2) sərhəd məsələsinin həlli isə (4) əsas münasibətinin birinci hissəsindən təyin edilmiş olur.

$$\begin{aligned} u(\xi) &= - \int_{-1}^1 u(x_1, x_1^2) \theta(x_1^2 - \xi^2) \delta(x_1 - \xi_1 - i(x_1^2 - \xi_2)) (1 - 2x_1 i) dx_1 + \\ &+ \int_{-1}^1 u(x_1, 1) \theta(1 - \xi_2) \delta(x_1 - \xi_1 - i(1 - \xi_2)) dx_1, \quad \xi \in D. \end{aligned} \quad (8)$$

Beləliklə aşağıdakı hökmü almış oluruq.

Teorem: Əgər $\alpha(x_1)$ və $\varphi(x_1)$ kəsilməz funksiyalar olub, kompleks müstəviyə analitik davam etdirilə bilirlərsə, onda (1)-(2) sərhəd məsələsinin (8) şəklində verilə bilən yeganə həlli var. Sərhəd qiymətləri (5),(6) vasitəsi ilə təyin edilir.

Koşi-Riman tənliyi üçün müxtəlif düz və tərs sərhəd məsələlərinin həllərinin araşdırılması ilə [1] də tanış olmaq olar.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ КОШИ-РИМАНА НА ОГРАНИЧЕННОЙ ПЛОСКОСТИ

Ключевые слова: уравнение Коши-Римана, фундаментальное решение, нелокальная граничная задача, необходимые условия.

Резюме: Излагаемая работа посвящена исследованию решения граничной задачи на ограниченной параболой плоской области для уравнения эллиптического типа первого порядка Коши-Римана с нелокальными граничными условиями. С помощью фундаментального решения по направлению получено функциональное уравнение для граничного значения.

INVESTIGATION OF THE SOLUTION OF A BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE CAUCHY-RIEMANN EQUATION ON A BOUNDED PLANE.

Keywords: Cauchy-Riemann equation, fundamental solution, non-local boundary value problem, necessary conditions.

Summary.: This paper is devoted to the study of the solution of a boundary value problem on a bounded parabola plane domain for a first-order Cauchy-Riemann elliptic equation with non-local boundary conditions. A functional equation for the boundary value is obtained by using the fundamental relation in the direction.

Ədəbiyyat

1. <http://nihan.jssoft.ws> List of publications of professor Nihan A.Aliyev.
2. Əliyev N.Ə., Zeynalov R.M. Koşi-Riman tənliyi Lavrentyev-Bitsadze şərtli Steklov məsələsinin fərdholmluğu. ADPU-in Xəbərləri,Təbiət elmləri bölməsi, Bakı-№1-2012,Səh. 16-19.

УСЛОВИЯ СХОДИМОСТИ ИТЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

И.С.Сафарли

Сумгаитский Государственный Университет, Сумгаит, Азербайджан

i.safarli@mail.ru

В статье рассматривается возможность сходимости итерационного процесса для отображений из класса Липшица. Нами получены достаточные условия, накладываемые на модуль непрерывности, для сходимости одношагового итерационного процесса.

Пусть B - замкнутый шар с центром x_0 и радиусом r полного метрического пространства X с метрикой $\rho(x, y)$ ($x, y \in X$), $\varpi(t)$ - модуль непрерывности на $[0, 2r]$. Через $H^\varpi(B)$ обозначим класс Липшица отображений $f: B \rightarrow X$, для которых выполняется неравенство $\rho(f(x), f(y)) \leq \varpi(\rho(x, y))$.

Доказательство сходимости одношагового итерационного процесса $x_{n+1} = f(x_n)$ хорошо известно [1] в случае, когда $\varpi(t) = Kt$ ($0 < K < 1$). Если $K = 1$, то итерационный процесс может расходиться.

Возникает вопрос о возможности сходимости итерационного процесса для отображений из класса Липшица $H^{\varpi}(B)$, определяемого модулем непрерывности $\varpi(t)$, удовлетворяющего условию $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{\varpi(t)}{t} = 1$.

Нами получены достаточные условия, накладываемые на модуль непрерывности $\varpi(t)$, для сходимости одношагового итерационного процесса $x_{n+1} = f(x_n)$ в случае $f(x) \in H^{\varpi}(B)$.

Так как $\rho(x_{n+1}, x_n) \leq \varpi(\rho(x_n, x_{n+1}))$ ($n = \overline{1, \infty}$), то доказательство сходимости сводится к установлению условия правильного выбора начального приближения $\rho(f(x_0), x_0) \leq \delta$, установлению монотонной сходимости последовательности $\varpi_1(t), \dots, \varpi_n(t) = \varpi(\varpi_{n-1}(t))$ к нулю для $0 < t \leq \delta$ и суммируемости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \varpi_n(\delta)$.

Теорема 1. Пусть отображение $f(x)$ определено в замкнутом шаре B радиуса r с центром в x_0 и принадлежит классу $H^{\varpi}(B)$, где функция $\varpi(t)$ такова, что числовая последовательность $\varpi_n(\delta)$ для заданного $\delta < 0$ монотонно убывает к нулю и ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \varpi_n(\delta)$ сходится. Если начальный элемент выбран из условия $\rho(x_0, f(x_0)) \leq \delta$ и выполнено условие $\delta + \sum_{k=1}^{\infty} \varpi_k(\delta) \leq r$, то верны следующие утверждения:

1. все приближения $x_n \in B$;
2. последовательность $\{x_n\}$ сходится к некоторому элементу X из B , который есть решением уравнения $f(x) = x$;
3. для приближения x_n элемента X верна оценка $\rho(x_n, x) \leq \sum_{k=1}^{\infty} \varpi_k(\delta)$. Возникает вопрос

о возможности сходимости итерационного процесса для отображений из класса Липшица $H^{\varpi}(B)$, определяемого модулем непрерывности $\varpi(t)$, удовлетворяющего условию $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{\varpi(t)}{t} = 1$.

Доказательство. Сначала докажем по индукции, что при выбранном начальном приближении x_0 , все построенные с помощью итерационного процесса $x_{n+1} = f(x_n)$, ($n = 0, 1, \dots$) приближения принадлежат шару B . Для $n = 0$ это выполняется, так как по условию x_0 - центр шара B и

$$\rho(x_0, x_1) = \rho(x_0, f(x_0)) \leq \delta < r.$$

Предположим, что $x_1, x_2, \dots, x_n$ вычислены и принадлежат шару B . Тогда может быть вычислено значение $x_{n+1} = f(x_n)$. По условию теоремы

$$\rho(x_n, x_{n+1}) = \rho(f(x_{n-1}), f(x_n)) \leq \varpi(\rho(x_{n-2}, x_{n-1})) \leq \varpi(\varpi_{n-1}(x_0, f(x_0))) = \varpi_n(\delta).$$

Проверим, что $x_{n+1} \in B$. Применив несколько раз неравенство треугольника к метрике $\rho(x, y)$, имеем

$$\rho(x_0, x_{n+1}) \leq \rho(x_0, x_1) + \rho(x_1, x_2) + \dots + \rho(x_n, x_{n+1}) \leq \delta + \sum_{k=1}^{\infty} \varpi_k(\delta) \leq r(\delta).$$

Отсюда получаем, что $x_n \in B$. Далее установим, что последовательность приближений $\{x_n\}$ сходится. Проверим, что она удовлетворяет признаку Больцано-Коши:

$$\rho(x_n, x_{n+p}) \leq \rho(x_n, x_{n+1}) + \rho(x_{n+1}, x_{n+2}) + \dots + \rho(x_{n+p-1}, x_{n+p}) \leq \sum_{k=n}^{n+p-1} \varpi_k(\delta) \leq \sum_{k=n}^{\infty} \varpi_k(\delta).$$

Из сходимости ряда $\sum_{k=1}^{\infty} \varpi_k(\delta)$ следует выполнение признака. Так как пространство X полное, то $x = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$ принадлежит X . Кроме того, переходя к пределу при $n \rightarrow \infty$, получаем

$$\rho(x_0, x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \rho(x_0, x_n) \leq r, \text{ т.е. } x \in B.$$

Теорема доказана.

Следствие. Пусть $a > 1, \delta > 0, r > 0$, модуль непрерывности $\varpi(t)^a = \frac{t}{\left(1 + t^{\frac{1}{a}}\right)^a}$

определен на отрезке $[0, 2r]$ и отображение $f(x) \in H^{\varpi}(B)$. Если начальный элемент удовлетворяет условию $\rho(x_0, f(x_0)) \leq \delta$ и выполнено неравенство $\delta + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^a} \leq r$, то последовательность $\{x_n\}$ сходится к некоторому элементу X из B , являющегося решением уравнения $f(x) = x$. Для приближения x_n элемента X верна оценка $\rho(x_n, x) \leq \sum_{k=n}^{\infty} \frac{1}{k^a}$.

Доказательство. Для заданного в условиях следствия модуля непрерывности члены монотонной последовательности $\{\varpi_n(\delta)\}$ ограничены соответствующими членами последовательности $\left\{\frac{1}{n^a}\right\}$, т.е. $\varpi_n(\delta) < \frac{1}{n^a}$ для $\forall n \in N$. Тогда условие теоремы

$$\delta + \sum_{k=1}^{\infty} \varpi_k(\delta) \leq r \text{ запишется в виде } \delta + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^a} \leq r.$$

Применяя доказанную теорему, получаем утверждение леммы.

Замечание. Изложенный в работе подход можно применять для доказательства теорем существования и единственности решений различных алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений, где применяется принцип сжатых отображений [2], [3], [4].

İTERASIYA PROSESLƏRİNİN YIĞILMASI HAQQINDA

Açar sözlər: şərt, yığılma, iterasiya, proses, qapalı kürə

Xülasə: Bu məqalədə Lipşis sinfindən olan iterasiya prosesinin yığılması məsələsinə baxılır. Burada biraddımlı iterasiya prosesinin yığılması üçün kəsilməzlik moduluna tətbiq olunan kafi şərtlər alınmışdır.

ON CONDITION OF THE CONVERGENCE OF ITERATION PROCESSES

Keywords: conditions, convergence, iteration, process, closed spheres

Summary: In this paper we consider the possibility of convergence of an iterative process for mappings from the Lipschitz class. We have obtained sufficient conditions imposed on the modulus of continuity for the convergence of the one step iterative process in the case.

Литература

1. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы, Т.2. – М.: Наука, 1977. – 399 с.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1976. – 542 с.
3. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ в нормированных пространствах. – М.: Физ.-мат. Лит., 1959. – 684 с.
4. Дьедоне Ж. Основы современного анализа. – М.: Мир, 1964. – 430 с.

II BÖLMƏ

DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR, OPTİMALLAŞDIRMA VƏ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏLƏRİ

İMPULSLU PARABOLİK TİP TƏNLİKLƏRLƏ TƏSVİR OLUNAN SİSTEMLƏR ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

Abdullayeva İranə Əziz qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: buta.abdullayeva@gmail.com

İşdə istilikkeçirmə prosesi üçün hərəkət edən optimal idarəetmə məsələsi araşdırılır. Optimallıq meyarı olaraq kvadratik funksional götürülür. Qoyulan məsələnin varlığı haqqında teorem isbat olunur. Daha sonra optimal idarəedicinin təyini qaydası verilir.

Açar sözlər: İmpulslu sistem, hərəkət edən optimal idarəetmə məsələsi, kvadratik funksional.

Fərz edək ki, uzunluğu l –ə bərabər olan çubuğun uclarında temperatur sıfır bərabərdir və çubuğa xaricdən $0 < x_1 < \dots < x_{n-1} < l$ nöqtəsində müvafiq olaraq

$p_1(t), p_2(t), \dots, p_{m-1}(t)$ intensivliyinə malik istilik verilir.

Onda bu proses riyazi olaraq

$$\rho(x) \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[a(x) \frac{\partial u(x,t)}{\partial x} \right] + \sum_{i=1}^{m-1} p_i(t) \delta(x - x_i), \quad (1)$$

tənliyi,

$$u(0,t) = 0, u(l,t) = 0, 0 \leq t \leq T, \quad (2)$$

sərhəd şərtləri ilə və

$$u(x,0) = \varphi(x), 0 \leq x \leq l, \quad (3)$$

başlangıç şərti ilə təsvir olunur. Burada $\rho(x)$ çubuğun materialının sıxlığı olub

$0 \leq x \leq l$ parçasında müsbətdir. $a(x)$ - funksiyası $(0,l)$ intervalında diferensiallanan funksiya, $\varphi(x)$ - funksiyası $[0,l]$ parçasında verilmiş kəsilməz funksiya, $p_1(t), p_2(t), \dots, p_{m-1}(t)$ idarəedicilər funksiyalarıdır və mümkün idarəedicilər sinifindən

$$U = \left\{ p_i(t) \in L_2(0,T) : \int_0^T p_i^2(t) dt \leq L; i = \overline{1, m-1} \right\}$$

götürülür, δ – Dirakin “delta” funksiyasıdır.

Optimal idarəetmə məsələsi belə qoyulur: Mümkün idarəedicilər sinifindən elə

$p(t) = (p_1(t), p_2(t), \dots, p_{m-1}(t))$ idarəedicisini tapmalı ki, o, (1) – (3) məsələsinin həlli daxilində

$$J[p] = \int_0^l u^2(x,T) dx, \quad (4)$$

funksionalına minimum qiymət versin.

Əvvəlcə hər bir qeyd olunmuş idarəedici- $p(t)$ üçün (1)–(3) qarışıq məsələsinin ümumiləşmiş həlli

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^t \sum_{i=1}^{m-1} p_i(\tau) X_n(x_i) e^{-\lambda_n \tau} X_n(x) d\tau \quad (5)$$

təyin edilir.

Həllin köməyi ilə $J[p]$ funksionalı münasib şəkllə gətirilir və aşağıdakı teorem isbat olunur.

Teorem. $a(x) \in C^1(0, l)$, $\varphi(x) \in C(0, l)$, $\rho(x) \in C(0, l)$, $\rho(x) > 0$, $p_i(t) \in L_2(0, T)$, $i = \overline{1, m-1}$ şərtləri ödənildikdə qoyulan optimal idarəetmə məsələsinin həlli var və yeganədir.

ПРОБЛЕМА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ, ОПИСАННЫМИ УРАВНЕНИЯМИ ИМПУЛЬСНОГО ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

Ключевые слова: импульсные системы, подвижное управление, квадратичный функционал.

Резюме. В работе исследуется задача подвижного оптимального управления для процессов теплопроводности. В качестве критерий оптимальности рассматривается квадратичный функционал. Доказано теорема о существовании решения поставленной задачи.

THE PROBLEM OF OPTIMAL CONTROL FOR SYSTEM DESCRIBED BY IMPULSIVE PARABOLIC TYPE EQUATIONS

Key words: impulse systems, mobile control, quadratic functional.

Summary: The paper investigates the problem of moving optimal control for heat conduction processes. The quadratic functional is considered as an optimality criterion. A theorem on the existence of a solution to the problem is proved.

Ədəbiyyat

1.А. Д. Мамедов. Задача оптимального подвижного управления для процесса теплопроводности. //Дифференциальные уравнения, 1989, Т.26, №6,ст.26-32.

2.А. Г. Бутковский. Теория оптимального управления системами с распределенными параметрами. М.:Наука, 1965, ст. 474.

3.М. М. Вайнберг. Вариационные методы исследования линейных операторов. М.: ГИТТЛ, 1956, ст. 334.

VANDERMOND DETERMINANTLI XƏTTİ CƏBRİ TƏNLİKLƏR SİSTEMİNİN ÜMUMİ HALDA KRAMER ÜSULU İLƏ HƏLLİ

Bayramova Aysel Alim qızı, Xəlilova Aynur Ağış qızı

Sumqayıt Dövlət Universitetinin nəzdində Sumqayıt Texniki Kolleci, Sumqayıt, Azərbaycan

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

e-mail: aynur.xelilova79@mail.ru

İşdə aşağıdakı xətti cəbri tənliklər sisteminin (XCTS-yə) həll edilməsinə baxılır

$$a_1^{\beta-1}x_1 + a_2^{\beta-1}x_2 + \dots + a_n^{\beta-1}x_n = b_\beta, \quad \beta = 1, \dots, n. \quad (1)$$

Burada $x_1, x_2, \dots, x_n$ məchul kəmiyyətlər, $a_1, a_2, \dots, a_n$ və $b_1, b_2, \dots, b_n$ -lər isə verilmiş ədədlərdir. (1) sisteminin baş determinantı aşağıdakı determinantdır:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_1 & a_2 & \dots & a_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-1} & a_2^{n-1} & \dots & a_n^{n-1} \end{vmatrix} \quad (2)$$

Δ determinantı Vandermond determinantıdır [1] və $a_i \neq a_j, i \neq j$, olduqda bu determinant sıfırdan fərqlidir. Fərz edək ki, $a_i \neq a_j, i \neq j$. Δ determinantının α -cı sütununu ($\alpha = 1, \dots, n$) (1) sisteminin sərbəst hədləri sütunu ilə əvəzləməklə alınan determinantı Δ_α ilə işarə edək. Aydındır ki,

$$\Delta_\alpha = \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & b & 1 & \dots & 1 \\ a_1 & a_2 & \dots & a_{\alpha-1} & b_2 & a_{\alpha+1} & \dots & a_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-1} & a_2^{n-1} & \dots & a_{\alpha-1}^{n-1} & b_n & a_{\alpha+1}^{n-1} & \dots & a_n^{n-1} \end{vmatrix}. \quad (3)$$

Δ və $\Delta_\alpha, \alpha = 1, \dots, n$, determinantlarından istifadə edərək (1) XCTS-nin həllini Kramer qaydası ilə aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$x_\alpha = \frac{\Delta_\alpha}{\Delta}, \quad \alpha = 1, \dots, n. \quad (4)$$

(2) düsturu ilə verilən Δ determinantı $\Delta = \prod_{1 \leq j < i \leq n} (a_i - a_j)$ düsturla hesablanır [1]. (3) düsturu ilə

verilən Δ_α determinantını hesablamaq üçün bu determinantın α -cı sütun üzrə ayrışdırma düsturuna baxaq:

$$\Delta_\alpha = \sum_{\beta=1}^n b_\beta \cdot (-1)^{\beta+\alpha} d_{\alpha,\beta}, \quad (5)$$

harada ki, (5) düsturunda $d_{\alpha,\beta}$ determinantı Δ_α determinantında b_β elementinə tamamlayıcı minor-dur. $d_{\alpha,\beta}$ determinantının necə olmasını göstərmək üçün mümkün müxtəlif hallara baxaq:

1) $1 < \alpha < n$ və $1 < \beta < n$ halı. Bu halda aydındır ki, $(n-1)$ -tərtibli $d_{\alpha,\beta}$ determinantı aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$d_{\alpha,\beta} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_1 & a_2 & \dots & a_{\alpha-1} & a_{\alpha+1} & \dots & a_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{\beta-2} & a_2^{\beta-2} & \dots & a_{\alpha-1}^{\beta-2} & a_{\alpha+1}^{\beta-2} & \dots & a_n^{\beta-2} \\ a_1^\beta & a_2^\beta & \dots & a_{\alpha-1}^\beta & a_{\alpha+1}^\beta & \dots & a_n^\beta \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-1} & a_2^{n-1} & \dots & a_{\alpha-1}^{n-1} & a_{\alpha+1}^{n-1} & \dots & a_n^{n-1} \end{vmatrix}. \quad (6)$$

(6) düsturu ilə təyin olunan $d_{\alpha,\beta}$ determinantı Vandermond determinantı deyildir. Bu determinantı ilk $\beta-1$ sayda sətri qeyd etməklə Laplas teoreminə əsaslanan üsulla hesablamaq olar. Beləliklə,

$$d_{\alpha,\beta} = \sum_{(\theta_1, \dots, \theta_{\beta-1}) \in L_{\alpha,\beta}} \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_{\theta_1} & a_{\theta_2} & \dots & a_{\theta_{\beta-1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{\theta_1}^{\beta-2} & a_{\theta_2}^{\beta-2} & \dots & a_{\theta_{\beta-1}}^{\beta-2} \end{pmatrix} \cdot (-1)^{1+\dots+(\beta-1)+\theta_1+\dots+\theta_{\beta-1}} \cdot \begin{pmatrix} a_{\pi_\beta}^\beta & a_{\pi_{\beta+1}}^\beta & \dots & a_{\pi_{n-1}}^\beta \\ a_{\pi_\beta}^{\beta+1} & a_{\pi_{\beta+1}}^{\beta+1} & \dots & a_{\pi_{n-1}}^{\beta+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{\pi_\beta}^{n-1} & a_{\pi_{\beta+1}}^{n-1} & \dots & a_{\pi_{n-1}}^{n-1} \end{pmatrix}. \quad (7)$$

harada ki, $L_{\alpha,\beta} = \{(\theta_1, \dots, \theta_{\beta-1}) | 1 \leq \theta_1 < \dots < \theta_{\beta-1} \leq n, \theta_j \neq \alpha, j = \overline{1, \beta-1}\}, 1 \leq \pi_\beta < \pi_{\beta+1} < \dots < \pi_{n-1} \leq n \quad \forall \alpha \neq \theta_\sigma, \pi_\gamma \neq \alpha, \gamma = \overline{\beta, n-1}, \sigma = \overline{1, \beta-1}$. (7) düsturünün sağ tərəfində vuruq kimi iştirak edən birinci determinant $(\beta-1)$ -tərtibli Vandermond determinantıdır, ikinci determinant isə $(n-\beta)$ -tərtibli Vandermond determinantına gətirilə bilən determinantdır. Həmin determinantları hesablayaq:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_{\theta_1} & a_{\theta_2} & \dots & a_{\theta_{\beta-1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{\theta_1}^{\beta-2} & a_{\theta_2}^{\beta-2} & \dots & a_{\theta_{\beta-1}}^{\beta-2} \end{pmatrix} = \prod_{1 \leq j < i \leq \beta-1} (a_{\theta_i} - a_{\theta_j}), \quad (8)$$

$$\begin{pmatrix} a_{\pi_\beta}^\beta & a_{\pi_{\beta+1}}^\beta & \dots & a_{\pi_{n-1}}^\beta \\ a_{\pi_\beta}^{\beta+1} & a_{\pi_{\beta+1}}^{\beta+1} & \dots & a_{\pi_{n-1}}^{\beta+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{\pi_\beta}^{n-1} & a_{\pi_{\beta+1}}^{n-1} & \dots & a_{\pi_{n-1}}^{n-1} \end{pmatrix} = \left(\prod_{j=\beta}^{n-1} a_{\pi_j}^\beta \right) \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_{\pi_\beta} & a_{\pi_{\beta+1}} & \dots & a_{\pi_{n-1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{\pi_\beta}^{n-\beta-1} & a_{\pi_{\beta+1}}^{n-\beta-1} & \dots & a_{\pi_{n-1}}^{n-\beta-1} \end{pmatrix} = \left(\prod_{j=\beta}^{n-1} a_{\pi_j}^\beta \right) \cdot \left(\prod_{\beta \leq j < i \leq n-1} (a_{\pi_i} - a_{\pi_j}) \right), \quad (9)$$

$$d_{\alpha,\beta} = \sum_{(\theta_1, \dots, \theta_{\beta-1}) \in L_{\alpha,\beta}} \left(\prod_{1 \leq j < i \leq \beta-1} (a_{\theta_i} - a_{\theta_j}) \cdot (-1)^{1+\dots+(\beta-1)+\theta_1+\dots+\theta_{\beta-1}} \cdot \left(\prod_{j=\beta}^{n-1} a_{\pi_j}^\beta \right) \cdot \left(\prod_{\beta \leq j < i \leq n-1} (a_{\pi_i} - a_{\pi_j}) \right) \right).$$

2) $\alpha = 1$ və $1 < \beta < n$ halı. Bu halda $d_{1,\beta} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_2^{\beta-2} & a_3^{\beta-2} & \dots & a_n^{\beta-2} \\ a_2^\beta & a_3^\beta & \dots & a_n^\beta \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_2^{n-1} & a_3^{n-1} & \dots & a_n^{n-1} \end{pmatrix}$. Aydınır ki,

$$d_{1,\beta} = \sum_{(\theta_1, \dots, \theta_{\beta-1}) \in L_{1,\beta}} \left(\prod_{1 \leq j < i \leq \beta-1} (a_{\theta_i} - a_{\theta_j}) \cdot (-1)^{1+\dots+(\beta-1)+\theta_1+\dots+\theta_{\beta-1}} \cdot \left(\prod_{j=\beta}^{n-1} a_{\pi_j}^\beta \right) \cdot \left(\prod_{\beta \leq j < i \leq n-1} (a_{\pi_i} - a_{\pi_j}) \right) \right), \text{ harada ki,}$$

$$L_{1,\beta} = \{(\theta_1, \dots, \theta_{\beta-1}) | 2 \leq \theta_1 < \dots < \theta_{\beta-1} \leq n, j = \overline{1, \beta-1}\}, 2 \leq \pi_\beta < \pi_{\beta+1} < \dots < \pi_{n-1} \leq n \quad \forall \alpha \neq \theta_\sigma, \gamma = \overline{\beta, n-1}, \sigma = \overline{1, \beta-1}.$$

3) $\alpha = n$ və $1 < \beta < n$ halı. Bu halda $d_{n,\beta} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{\beta-2} & a_2^{\beta-2} & \dots & a_{n-1}^{\beta-2} \\ a_1^\beta & a_2^\beta & \dots & a_{n-1}^\beta \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-1} & a_2^{n-1} & \dots & a_{n-1}^{n-1} \end{pmatrix}$. Aydınır ki,

$$d_{n,\beta} = \sum_{(\theta_1, \dots, \theta_{\beta-1}) \in L_{n,\beta}} \left(\prod_{1 \leq j < i \leq \beta-1} (a_{\theta_i} - a_{\theta_j}) \cdot (-1)^{1+\dots+(\beta-1)+\theta_1+\dots+\theta_{\beta-1}} \cdot \left(\prod_{j=\beta}^{n-1} a_{\pi_j}^\beta \right) \cdot \left(\prod_{\beta \leq j < i \leq n-1} (a_{\pi_i} - a_{\pi_j}) \right) \right),$$

harada ki, $L_{1,\beta} = \{(\theta_1, \dots, \theta_{\beta-1}) | 1 \leq \theta_1 < \dots < \theta_{\beta-1} \leq n-1, j = \overline{1, \beta-1}\}, 2 \leq \pi_\beta < \pi_{\beta+1} < \dots < \pi_{n-1} \leq n-1 \text{ v\ddot{e}} \pi_\gamma \neq \theta_\sigma,$
 $\gamma = \overline{\beta, n-1}, \sigma = \overline{1, \beta-1}.$

4) $1 < \alpha < n$ v\ddot{e} $\beta = 1$ halı. Bu halda $d_{\alpha,\beta}$ determinantı Vandermond determinantına g\ddot{a}tiril\ddot{o}

bil\ddot{e}n determinantdır v\ddot{e} $d_{\alpha,1} = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_{\alpha-1} & a_{\alpha+1} & \dots & a_n \\ a_1^2 & a_2^2 & \dots & a_{\alpha-1}^2 & a_{\alpha+1}^2 & \dots & a_n^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-1} & a_2^{n-1} & \dots & a_{\alpha-1}^{n-1} & a_{\alpha+1}^{n-1} & \dots & a_n^{n-1} \end{vmatrix} = \left(\prod_{j=1(j \neq \alpha)}^{n-1} a_j \right) \cdot \left(\prod_{\substack{1 \leq j < i \leq n \\ j \neq \alpha, i \neq \alpha}} (a_i - a_j) \right).$

5) $1 < \alpha < n$ v\ddot{e} $\beta = n$ halı. Bu halda $d_{\alpha,\beta}$ determinantı Vandermond determinantına g\ddot{a}tiril\ddot{o} bil\ddot{e}n determinantdır v\ddot{e} \ddot{u}mumi \ddot{s}\ddot{e}kli a\ddot{s}ağ　ıdaki kimidir

$$d_{\alpha,n} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_1 & a_2 & \dots & a_{\alpha-1} & a_{\alpha+1} & \dots & a_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-2} & a_2^{n-2} & \dots & a_{\alpha-1}^{n-2} & a_{\alpha+1}^{n-2} & \dots & a_n^{n-2} \end{vmatrix} = \prod_{\substack{1 \leq j < i \leq n \\ j \neq \alpha, i \neq \alpha}} (a_i - a_j).$$

6) $\alpha = 1$ v\ddot{e} $\beta = 1$ halı. Bu halda $d_{1,1} = \begin{vmatrix} a_2 & a_3 & \dots & a_n \\ a_2^2 & a_3^2 & \dots & a_n^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_2^{n-1} & a_3^{n-1} & \dots & a_n^{n-1} \end{vmatrix} = \left(\prod_{j=2}^{n-1} a_j \right) \left(\prod_{2 \leq j < i \leq n} (a_i - a_j) \right).$

7) $\alpha = 1$ v\ddot{e} $\beta = n$ halı. Bu halda $d_{1,n} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_2 & a_3 & \dots & a_n \\ a_2^2 & a_3^2 & \dots & a_n^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_2^{n-2} & a_3^{n-2} & \dots & a_n^{n-2} \end{vmatrix} = \left(\prod_{2 \leq j < i \leq n-1} (a_i - a_j) \right).$

8) $\alpha = n$ v\ddot{e} $\beta = 1$ halı. Bu halda $d_{n,1} = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & \dots & a_{n-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-1} & a_3^{n-1} & \dots & a_{n-1}^{n-1} \end{vmatrix} = \left(\prod_{j=1}^{n-1} a_j \right) \left(\prod_{1 \leq j < i \leq n-1} (a_i - a_j) \right).$

9) $\alpha = n$ v\ddot{e} $\beta = n$ halı. Bu halda $d_{n,n} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_1 & a_2 & \dots & a_{n-1} \\ a_1^2 & a_2^2 & \dots & a_{n-1}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-2} & a_2^{n-2} & \dots & a_{n-1}^{n-2} \end{vmatrix} = \left(\prod_{1 \leq j < i \leq n-1} (a_i - a_j) \right).$

РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С ДЕТЕРМИНАНТОМ ВАНДЕРМОНДА С МЕТОДОМ КРАМЕРА

Ключевые слова: Систем линейных алгебраических уравнений, метод Крамера, детерминант Вандермонда, вспомогательный детерминант.

Резюме. Рассматривается вопрос решения систем линейных алгебраических уравнений с детерминантом Вандермонда с методом Крамера. При вычислении вспомогательных детерминантов рассматривается несколько вариантов в зависимости от типа этих детерминантов.

SOLUTION OF SYSTEM OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS WITH A WANDERMOND DETERMINANT WITH KRAMER METHOD

Keywords: system of linear algebraic equations, Kramer methods, Wandermont determinant, auxiliary determinant.

Summary: The problem of solving system of linear algebraic equations with Wandermont determinant with the Kramer methods is considered. When calculating auxiliary determinants, several options are considered depending on the on the structures of these determinants.

Ədəbiyyat

1. А.Г.Куроп. Курс высшей алгебры. М.: Наука, 1975, 400 с.

YALNIZ SƏRHƏD ŞƏRTLƏRİ İLƏ ƏLAQƏLİ OLAN MÜRƏKKƏB DİSKRET PROSESLƏR ÜÇÜN ŞƏRTLƏRİN BLOK-BLOK KÖÇÜRÜLMƏSİ ÜSULU

Əşrəfova Yeganə Ramiz qızı, Rəsulova Sevinc Ramiz qızı

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı şəhəri, Azərbaycan

e-mail: ashrafova.yegana@gmail.com, seva.yuzbekova@yahoo.com

İşdə hər birinin vəziyyəti L sayda üçdiaqonallı xətti tənliklər sistemi ilə təsvir olunan bir-birindən asılı olmayan altproseslərdən təşkil olunmuş mürəkkəb diskret proseslərin vəziyyətinin hesablanması məsələsi tədqiq olunur:

$$A_i^k y_{i+1}^k - C_i^k y_i^k + B_i^k y_{i-1}^k = -F_i^k, \quad k=1, \dots, L, \quad i=1, \dots, n_k - 1. \quad (1)$$

Altproseslər öz aralarında aşağıdakı şəkildə $m=2L$ sayda başlanğıc və son vəziyyətləri ilə əlaqəlidir:

$$\widehat{G}y_n + \widetilde{G}y_{n-1} + \widehat{Q}y_1 + \widetilde{Q}y_0 = r. \quad (2)$$

Burada $y^k = (y_0^k, \dots, y_{n_k}^k)^* \in R^{n_k}$ k -cı prosesin vəziyyətini təyin edən n_k -ölçülü vektor; $A_i^k, B_i^k, C_i^k \neq 0$ və F_i^k – verilmiş ədədlər; $k=1, \dots, L$; $(y_0, y_1) = ((y_0^1, \dots, y_0^1)^*, (y_1^1, \dots, y_1^1)^*) \in R^m$ və $(y_{n-1}, y_n) = ((y_{n-1}^1, \dots, y_{n-1}^L)^*, (y_n^1, \dots, y_n^L)^*) \in R^m$ isə uyğun olaraq bütün altproseslərin başlanğıc və son zamanlarda vəziyyətləri vektorudur (hər proses üçün fərdi); $G = (\widehat{G}, \widetilde{G})$ və $Q = (\widehat{Q}, \widetilde{Q})$ – verilmiş $m \times m$, ölçülü matris, $r = (r^1, \dots, r^m)^*$ – verilmiş m -ölçülü vektor, *- transponera işarəsidir. Hesab edəcəyik ki, genişlənmiş (G, Q) matrisinin rəqə, $\text{rang}(G, Q) = m$, ümumiyyətlə, (1),(2) tənliklər sisteminin yeganə həlli var. Bu tip məsələlər toplanmış və ya paylanmış parametrlili mürəkkəb kəsilməz çoxşaxəli obyektlərin riyazi modellərinə fərqli sxemlərinin tətbiqi nəticəsində alınır.

İşdə verilmiş məsələnin ədədi həlli üçün effektiv yanaşma təklif edilir. Təklif edilən qovma üsulunun əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, bu üsul digər işlərdən [1-4] fərqli olaraq iterativ deyil, matrisin tərsinin tapılması tələb olunmur, öz aralarında ayrılmayan bloklar üçün paralel şəkildə köçürməni həyata keçirir və nəticədə bütün köçürmə prosesi bir mərhələdə yekunlaşır.

ПОБЛОЧНЫЙ ПЕРЕНОС УСЛОВИЙ ДЛЯ СЛОЖНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ПРОЦЕССОВ, СВЯЗАННЫХ ЛИШЬ КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ

Ключевые слова: дискретный процесс, линейное алгебраическое уравнение, метод прогонки, большая размерность, неразделенные условия

Резюме. Исследуется задача расчета состояния дискретных процессов, описываемых системами линейных трехшаговых разностных уравнений блочной структуры большой размерности со слабыми и произвольными связями между значениями начальных и конечных состояний подсистем. Предлагаются численные схемы решения, соответствующие формулы, основанные на разработанном алгоритме поблочного переноса условий.

BLOCK TRANSFER OF CONDITIONS FOR COMPLEX DISCRETE PROCESSES CONNECTED BY BOUNDARY CONDITIONS

Key words: discrete process, linear algebraic equation, sweep method, large dimension, unseparated conditions

Summary: We study the problem of calculating the state of discrete processes described by systems of linear three-step difference equations of a block structure of large dimension with weak and arbitrary relationships between the values of the initial and final states of the subsystems. Numerical schemes of solution, corresponding formulas based on the developed algorithm for block transferring conditions are proposed.

Ədəbiyyat

1. P. Boyanova, On numerical solution methods for block-structured discrete systems. Acta Universitatis Upsaliensis, Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology. (2012) 942.
2. El-Mikkawy, F. Atlan, Algorithms for Solving Linear Systems of Equations of Tridiagonal Type via Transformations Applied Mathematics. 5 (2014) 413-422.
3. W. Nazreen & A.M. Zanariah, Numerical Algorithm of Block Method for General Second Order ODEs using Variable Step Size, Sains Malaysiana. 46 No.5 (2017) 817–824.

BİR SINIF İKİNCİ TƏRTİB XÜSUSİ TÖRƏMƏLİ OPERATOR-DİFERENSİAL TƏNLİKLƏRİN BÜTÜN FƏZADA HƏLL OLUNMASI HAQQINDA

Hətəmovə Rəya Fikrət qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail:hetemova_roya@mail.ru

Tutaq ki, H -separabel Hilbert fəzasıdır. Aşağıdakı tənliyə baxaq:

$$-\sum_{k=1}^n a_k \frac{\partial^2 u}{\partial x_k^2} + \sum_{m=1}^n R_m \frac{\partial u}{\partial x_m} + Tu + C^2 u = f(x), \quad x \in R^n \quad (1)$$

burada, $f(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, $u(x) = u(x_1, x_2, \dots, x_n)$ istənilən $x \in R^n$ üçün qiymətləri H fəzasına daxil olan vector-funksiyalardır. [1]

Fərz edək ki, (1) tənliyinin əmsalları aşağıdakı şərtləri ödəyir:

- 1) istənilən $k = 0, 1, 2, \dots, n$ üçün $a_k > 0$;
- 2) C – öz-özüə qoşma, müsbət müəyyən operatorudur;

3) $Q_k = R_k C^{-1}$, $k = 0, 1, 2, \dots, n$ operatorları H fəzasında məhduddurlar;

4) $F = TC^{-2}$ operatoru H fəzasında məhduddur.

Tərif 1: Əgər verilmiş $f(x) \in L_2(R^n; H)$ üçün elə $u(x) \in W_2^4(R^n; H)$ funksiyası varsa ki, (1) tənliyini sanki hər yerdə ödəsin, onda $u(x)$ (1) tənliyinin requlyar həlli adlanır.

Tərif 2: Əgər istənilən $f(x) \in L_2(R^n; H)$ üçün (1) tənliyinin requlyar həlli varsa və bu həll üçün

$$\|u\|_{W_2(R^n; H)} \leq c \|f\|_{L_2(R^n; H)}$$

bərabərsizliyi ödənilirsə, onda tənlik korrekt, yaxud birqiymətli həll olunan adlanır. [2]

Təqdim edilmiş məruzədə aşağıdakı əsas nəticə alınmışdır:

Teorem: Əgər (1) operator-tənliyinin əmsalları 1)-4) şərtlərini ödəyirsə və

$$q = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n a_k^{\frac{1}{2}} \|Q_k\| + \|F\| < 1$$

şərti ödənilirsə, onda (1) tənliyi korrekt həll olunandır.

О КОРРЕКТНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ ОДНОГО КЛАССА ОПЕРАТОРНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ ВО ВСЕМ ПРОСТРАНСТВЕ

Ключевые слова: гильбертово пространство, операторно-дифференциальное уравнение, оператор, корректная разрешимость, самосопряженный оператор, регулярное решение.

Резюме: В данной статье исследуется корректная разрешимость одного класса операторно-дифференциальных уравнений второго порядка с частными производными во всем пространстве R^n . Для этой цели сначала доказывается теорема об изоморфизме оператора главной части уравнения из пространство $W_2(R^n; H)$ на пространства $L_2(R^n; H)$, получены достаточное условия для корректной разрешимости уравнения, выраженные коэффициентами уравнения.

ON CORRECT SOLVABILITY ON ONE CLASS PARTIAL OPERATOR- DIFFERENTIAL EQUATION SECOND ORDER IN WHOLE SPACE

Key words: Hilbert space, operator-differential equation, operator, correct solvability, self-adjoint operator, regular solution.

Summary: In this paper the correctly solvability one class of operator-differential equation of second order with partial derivative in whole space R^n is investigated. For this is beginning theorem about isomorphism of heat part of equation from space $W_2(R^n; H)$ to space $L_2(R^n; H)$ is proved. The estimates between derivatives of operators is funding. For this is used sufficiently conditions for correctly solvability of equation which determined with coefficients of equations.

Ədəbiyyat

1. Aslanov G.I. Normal solvability of operator-differential equation with partial derivatives in Hilbert space. Proceedings of IMM NAS Azerbaijan, vol. XII, 2000, p 9-14.

kvadratik ifadəsi (kvadratik meyli) ən kiçik qiymətini alırsa və bu kvadratik meylin minimal qiymət aldığı bütün $x = (x_1, \dots, x_n)$ sütunları arasında x^0 sütunu ən kiçik uzuluğa malik olarsa, yəni

$$|x|^2 = xx^* = \sum_{i=1}^n |x_i|^2 \text{ kəmiyyəti ən kiçik qiymətə malk olursa, onda } x^0 = (x_1^0, \dots, x_n^0) \text{ sütununa (3)}$$

XCTS-nin ən yaxşı təqribi həlli deyilir.

İxtiyari x sütun vektoruna baxaq və $y - Ax = u + v$ qəbul edək, harada ki,

$$u = y - Ax^0 = y - AA^+y, \quad v = A(x^0 - x).$$

Onda

$$|y - Ax|^2 = (y - Ax)^*(y - Ax) = (u + v)^*(u + v) = u^*u + v^*u + u^*v + v^*v. \quad (5)$$

Lakin

$$v^*u = (x^0 - x)^*A^*(y - AA^+y) = (x^0 - x)^*(A^* - A^*AA^+)y. \quad (6)$$

(1) ayrılışından və (2) düsturuna görə tapırıq:

$$A^*AA^+ = C^*B^*BCC^*(CC^*)^{-1}(B^*B)^{-1}B^* = C^*B^* = A^*.$$

Ona görə də (6) bərabərliyindən alınır ki, $v^*u = 0$, lakin ond $u^*v = (v^*u)^* = 0$ olar. Ona görə də (5) bərabərliyindən alınır ki,

$$|y - Ax|^2 = |u|^2 + |v|^2 = |y - Ax^0|^2 + |A(x^0 - x)|^2, \quad (7)$$

və, beləliklə, istənilən x sütunu üçün $|y - Ax| \geq |y - Ax^0|$.

İndi fərz edək ki, $|y - Ax| = |y - Ax^0|$. Onda (7) bərabərliyinə görə

$$Az = 0, \quad (8)$$

harada ki, $z = x - x^0$. Digər tərəfdən,

$$|x|^2 = (x^0 + z)^*(x^0 + z) = |x^0|^2 + |z|^2 + (x^0)^*z + z^*x^0. \quad (9)$$

Nəzərə alsaq ki, tərifə görə $A^+ = A^*V$, onda (8) düsturuna görə alarıq:

$$(x^0)^*z = (A^+y)^*z = (A^*Vy)^*z = y^*V^*Az = 0.$$

Lakin onda $z^*x^0 = ((x^0)^*z)^* = 0$. Ona görə də (9) bərabərliyindən alarıq:

$$|x|^2 = |x^0|^2 = |z|^2 + (x^0)^*z + z^*x^0,$$

və, beləliklə, $|x|^2 \geq |x^0|^2$, özü də bərabərlik işarəsi ancaq $z = 0$ olduqda, yəni $x = x^0$ olduğu halda doğrudur, harada ki, $x^0 = A^+y$. Beləliklə, aşağıdakı teorem doğrudur:

Teorem. (3) XCTS-in ən yaxşı təqribi həlli var, bu həll yeganədir və bu həll $x^0 = A^+y$ düsturu ilə təyin olunur

НАИЛУЧШЕЕ ПРИБЛИЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ПО МЕТОДУ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Ключевые слова: псевдообратной матрица, систем линейных алгебраических уравнений, наилучшее приближенное решения, метод наименьших квадратов.

Резюме. Рассматривается вопрос нахождения наилучшее приближенного решение систем линейных алгебраических уравнений по методу наименьших квадратов. Используя, псевдообратной матрица матрицы систем линейных алгебраических уравнений, приводится наилучшее приближенного решение рассматриваемой систем.

THE BEST APPROXIMATE SOLUTION OF SYSTEMS OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS BY THE LEAST SQUARE METHOD

Key words: the pseudoinverse matrix, systems of linear algebraic equations, best approximate solution, least square method.

Summary: The problem of finding the best approximate solution of systems of linear algebraic equations by the least square method is considered. Using the pseudoinverse matrix of matrix of systems of linear algebraic equations, the best approximate solution of the systems under consideration is given.

Ədəbiyyat

1. Гандмахер Ф.Р. Теория матриц. 4-ое изд. М.: Наука, 1988, 552 с.

PROQNOZ MƏLUMATLARI ƏSASINDA NEFT VƏ QAZ YATAQLARI ÜZRƏ ƏLAVƏ MAKSİMAL HASİLAT HƏCMİNİN TƏMİN EDİLMƏSİ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ

Kazımov Bünyad Zinhar oğlu, Zeynalov Ramin Mübariz oğlu

AMEA Neft və Qaz İnstitutu, AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
bunyadkazymov1969@gmail.com, raminz.math@gmail.com

Neft və qaz yataqlarının istismarında lay enerjisindən səmərəli istifadə edilməsi yatağın müntəzəm və uzunmüddətli işlənməsi baxımdan böyük təcrübi əhəmiyyət daşıyır. Yataqların qeyri-müntəzəm işlənməsi bir çox hallarda lay enerjisinin vaxtından tez tükənməsinə, işləyən quyuların isə effektivliyinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Bu baxımdan yataqların səmərəli işlənməsinə, ümumilikdə, yatağın geoloji xüsusiyyətləri və quyuların texniki-texnoloji xüsusiyyətləri ilə səciyyələnən mövcud istismar imkanları mühüm təsir göstərir. Yatağın geoloji xüsusiyyətləri arasında yatağın bir-birindən müxtəlif kollektor xüsusiyyətləri ilə fərqlənən ayrı-ayrı blok və horizontlardan təşkil olunması və bu blok və horizontlar üzrə çıxarılabilən qalıq ehtiyatın həcmının müxtəlif olması qeyd oluna bilər.

Xüsusən, hər bir blok və horizont üzrə yatağın mövcud çıxarıla bilən qalıq ehtiyatları kifayət qədər çox olduqda, yatağın işlənməsinin optimallaşdırılması baxımdan təbii enerjisinin səmərəli istifadəsi və bu məqsədlə quyuların yatağın strukturu üzrə istismara daxilolma ardıcılığının müəyyən edilməsi vacib əhəmiyyət kəsb edir. Quyuların yatağın qeyd edilən geoloji xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla struktur üzrə istismara daxilolma ardıcılığının müəyyən edilməsi isə, öz növbəsində, onların mövcud istismar imkanları çərçivəsində müəyyən edilən gözlənilən hasilat həcmi haqqında proqnoz olunan tendensiyanın nəzərə alınmasını tələb edir. Bu məqsədlə yataqların ehtiyatlarının səmərəli mənimsənilməsi nöqteyi-nəzərdən yataqdan sonrakı işlənmə dövrü ərzində maksimal hasilat həcmi əldə olunmasının quyuların işlənmə obyektləri üzrə cari istismar xüsusiyyətləri haqqında məlum proqnoz məlumatlarından istifadə olunmaqla həyata keçirilməsi lazım gəlir. Bu cür yanaşma xüsusilə böyük miqdarda qalıq ehtiyata malik və tükənməkdə olan yataqların işlənmə səmərəliliyinin yüksəldilməsi üçün daha böyük aktualıq kəsb edir [1,2].

Yataqdan cari perspektiv işlənmə dövrü ərzində maksimal əlavə hasilat həcmi ilə horizontlar üzrə istismara daxil olunacaq quyuların sayından asılı olaraq mövcud istismar imkanları nəzərə alınmaqla onların müəyyən edilən gözlənilən (proqnoz edilən) hasilat həcmi arasında optimal münasibətin müəyyən edilməsi məsələsinə baxaq. Tutaq ki, yataq mövcud quyular fondunun köməyi ilə istismar olunur. Hesab olunur ki, yataq məhsuldar geoloji strukturlarına görə bir neçə

horizonta ayrılmışdır və bu horizontlarda istismara yenidən daxil olunacaq və ya hasilatın intensivləşdirilməsi üzrə tədbirlər həyata keçiriləcək quyuların sayından asılı olaraq mütəxəssislər dərin analiz və hesablamalar sayəsində onların mövcud istismar imkanları (proqnoz olunan hasilat həcmi haqqında) haqqında müfəssəl məlumatlara malikdirlər. Bu məlumatlar çərçivəsində horizontlar üzrə qeyd olunan istismar imkanları qabaqcadan məlum olan hansı quyuların yataqdan müəyyən tələbatə uyğun əlavə hasilat həcmi əldə olunmasına cəlb edilməli olmasının müəyyən edilməsi tələb olunur.

Qeyd olunanlarla əlaqədar olaraq, işdə yataqdan cari perspektiv işlənmə dövrü ərzində əlavə maksimal hasilat həcmi ilə horizontlar üzrə istismara daxil olunacaq quyuların sayından asılı olaraq mövcud istismar imkanları nəzərə alınmaqla onların müəyyən edilən gözlənilən (proqnoz edilən) hasilat həcmi arasında optimal münasibətin müəyyən edilməsi məsələsi dinamik proqramlaşdırma üsulunun tətbiqi ilə həll edilmişdir. Alınmış həlldən işlənilmənin müxtəlif mərhələlərində quyuların istismar imkanları nəzərə alınmaqla neft və qaz yataqlarının ehtiyatlarının səmərəli mənimsənilməsi üzrə zəruri qiymətləndirmələrin aparılmasında istifadə oluna bilər.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МАКСИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА ДОБЫЧИ ПО ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗНЫХ ДАННЫХ

Ключевые слова: залежь, энергия пласта, запас, добыча, эксплуатация

Резюме: В статье решена задача определения оптимального соотношения между ожидаемыми (прогнозируемыми) объемами добычи с учетом имеющихся эксплуатационных возможностей в зависимости от количества скважин, вводимых в эксплуатацию по горизонтам, и дополнительным максимальным объемом добычи в течение текущего перспективного периода разработки месторождения.

SOLVING THE PROBLEM OF PROVIDING ADDITIONAL MAXIMUM PRODUCTION VOLUME ON DEPOSITS OIL AND GAS BASED ON FORECAST DATA

Keywords: deposit, reservoir energy, reserve, production, exploitation

Summary: The article solves the problem of determining the optimal ratio between the expected (projected) production volumes, taking into account the existing operational capabilities, depending on the number of wells put into operation along the horizons, and the additional maximum production volume during the current prospective period of field development.

Ədəbiyyat

1. Халимов Э.М. Управление запасами нефти. М.: Недра, 1991, 284 с.
2. Шахвердиев А.Х. Системная оптимизация процесса разработки нефтяных месторождений. М.: Недра, 2004, 452 с.

NAZİK LÖVHƏNİN RƏQSLƏRİ TƏNLIYI ÜÇÜN BİR İDARƏOLUNMA MƏSƏLƏSİ

Quliyev Hamlet Fərman oğlu, Seyfullayeva Xəyalə İdris qızı

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı şəhəri, Azərbaycan

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: hkuliye@rambler.ru, xeyaleseyfullayeva82@mail.com

Praktikada bir sıra real proseslər nazik lövhənin rəqsləri tənlikləri ilə təsvir olunur [1], [2]. Ona görə də nazik lövhənin rəqsləri tənliyi üçün idarəolunma və optimal idarəetmə məsələlərinin öyrənilməsi aktualdır [3]. Qeyd edək ki, son dövrlərdə nazik lövhənin rəqsləri tənliyi üçün idarəolunma məsələləri intensiv şəkildə tədqiq edilir [4], [5].

Baxılan işdə nazik lövhənin rəqsləri tənliyi üçün bir idarəolunma məsələsi tədqiq olunur.

Tutaq ki, idarə olunan proses nazik lövhənin

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \Delta(D\Delta u) + (1-\nu) \left(2 \frac{\partial^2 D}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 D}{\partial x^2} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 D}{\partial y^2} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) = \nu(x, y, t) \quad (1)$$

rəqsləri tənliyi [1], [2],

$$u(x, y, 0) = u_0(x, y), \quad \frac{\partial u(x, y, 0)}{\partial t} = u_1(x, y) \quad (2)$$

başlangıç şərtləri və

$$\begin{aligned} u(0, y, t) = 0, \frac{\partial u(0, y, t)}{\partial x} = 0, u(x, 0, t) = 0, \frac{\partial u(x, 0, t)}{\partial y} = 0, \\ u(a, y, t) = 0, \frac{\partial u(a, y, t)}{\partial x} = 0, u(x, b, t) = 0, \frac{\partial u(x, b, t)}{\partial y} = 0 \end{aligned} \quad (3)$$

sərhəd şərtləri ilə təsvir olunur, burada $Q = \Omega \times (0, T)$, $\Omega = (0, a) \times (0, b)$, $a, b, T > 0$ müsbət ədədlər, $u_0(x, y)$, $u_1(x, y)$ -verilmiş funksiylərdir, belə ki, $u_0 \in W_2^0(\Omega)$, $u_1 \in L_2(\Omega)$, $u(x, y, t)$ -lövhənin yerdəyişməsi, $\nu(x, y, t)$ -idarəedicisi funksiya, $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ -lövhənin əyilmə möhkəmliyi, $h(x, y)$ -lövhənin qalınlığıdır, $0 < \mu_1 \leq h(x, y) \leq \mu_2$, μ_1, μ_2 -verilmiş ədədlərdir və $h(x, y)$ -in Ω -da iki tərtibə qədər kəsilməz törəmələri var, E ($E > 0$)-Yunq modulu, ν ($0 < \nu < \frac{1}{2}$)-Puaason əmsalıdır, Δ -Laplas operatorudur, $\rho(x, y)$ -lövhənin kütlə sıxlığıdır, o, $\overline{\Omega}$ -da kəsilməzdir və $\rho(x, y) \geq \gamma > 0$, γ -verilmiş ədəddir, $\nu(x, y, t)$ idarəedicidir.

Mümkün $\nu(x, y, t)$ idarəedicilər sinfi olaraq $L_2(Q)$ götürülür. Müşahidə olaraq $u(\nu)$ funksiyasını götürək.

Tərif. Əgər $\nu(x, y, t)$ idarəedicisini $L_2(Q)$ fəzasında dəyişdikdə, $u(\nu)$ müşahidəsi $L_2(Q)$ fəzasında müəyyən sıx alt fəzanı doldurursa, onda deyirlər ki, (1)-(3) sistemi idarəolunandır.

Fərz edək ki, $\psi(x, y, t)$ funksiyası $u(\nu)$ müşahidəsinin dəyişdiyi alt fəzaya ortoqonaldır, yəni

$$\int_Q \psi(x, y, t) u(\nu) dx dy dt = 0, \quad \forall \nu \in L_2(Q).$$

Əgər bu münasibətdən alsaq ki, $\psi(x, y, t)$ funksiyası Q -də sıfıra bərabərdir, onda (1)-(3) sistemi idarəolunandır.

Hər bir $\nu(x, y, t)$ mümkün idarəedici üçün (1)-(3) məsələsinin ümumiləşmiş həllinə baxılır.

Fərz edək ki, $\xi(x, y, t)$ funksiyası aşağıdakı məsələnin həllidir:

$$\rho \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} + (1 - \nu) \left(2 \frac{\partial^2 D}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 \xi}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 D}{\partial x^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 D}{\partial y^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \right) = \psi(x, y, t), \quad (x, y, t) \in Q, \quad (4)$$

$$\xi(x, y, T) = 0, \quad \frac{\partial \xi(x, y, T)}{\partial t} = 0, \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \xi(0, y, t) = 0, \quad \frac{\partial \xi(0, y, t)}{\partial x} = 0, \quad \xi(x, 0, t) = 0, \quad \frac{\partial \xi(x, 0, t)}{\partial y} = 0, \\ \xi(a, y, t) = 0, \quad \frac{\partial \xi(a, y, t)}{\partial x} = 0, \quad \xi(x, b, t) = 0, \quad \frac{\partial \xi(x, b, t)}{\partial y} = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Hər bir $\nu(x, y, t)$ mümkün idarəedicisi üçün (4)-(6) məsələsinin $W_2^{2,1}(Q)$ fəzasından olan ümumiləşmiş həllinə baxılır.

İşdə göstərilir ki, baxılan (1)-(3) sistemi idarəolunandır.

ОДНА ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ТОНКОЙ ПЛАСТИНЫ

Ключевые слова: тонкая пластина, обобщенное решение, управляемость, наблюдаемость.

Резюме. В представленной работе рассматривается краевая задача, с распределенным управлением в правой части уравнения колебаний тонкой пластины. Известно, что многие практические задачи описываются уравнением колебаний тонкой пластины, но проблемы управляемости этим уравнением практически никогда не изучались. Один из таких вопросов исследован в рассматриваемой работе. После определения управляемости, с помощью введения вспомогательной краевой задачи и с использованием результатов теоремы Хана-Банаха доказана управляемость рассматриваемой системы.

ONE CONTROL PROBLEM FOR EQUATION OF THIN PLATE OSCILLATIONS

Key words: thin plate, generalized solution, controllability, observability.

Summary:. In this paper, we consider a boundary-value problem with distributed control in the right-hand side of the thin-plate oscillation equation. It is known that many practical problems are described by the equation of oscillation of a thin plate, but the controllability problems with this equation have almost never been studied. One of these questions is investigated in the present work. After determination the controllability, by introducing an auxiliary boundary value problem and using the result of the Han-Banach theorem, the controllability of the system under consideration is proved.

Ədəbiyyat

1. В. Комков. Теория оптимального управления демпфированием колебаний простых упругих систем. М.: «Мир», 1975, 158 стр.
2. Арман Ж.-Л.П. Приложения теории оптимального управления системами с распределенными параметрами к задачам оптимизации конструкций. М.: «Мир», 1977, 144 стр.
3. Лионс Ж.-Л. Оптимальное управление системами, описываемыми уравнениями с частными производными. М.: «Мир», 1972, 416 стр.

4. 4 Isabel Narra Figueiredo, Enrique Zuazua. Exact controllability and asymptotic limit for thin plates // Asymtotic Analysis. Vol.12, No., April 1996, pp 213-252.
5. Guy Bouchitte, Ilaria Fragala. Optimality conditions for mass design problems and applications ti thin plates // Archive Rational Machanics and Analysis. Vol. 184, 2007, pp.257-284.

BİR DİFFUZIYA PROSESİ ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

Məmmədov Əkbər Cəfər oğlu

Əliyeva Hicran Hamlet qızı, Abdullayeva İranə Əziz qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: akbar.mammadov.46@mail.ru

İşdə bir diffuziya prosesi üçün optimal idarəetmə məsələsi tədqiq edilir. Əvvəlcə hər bir qeyd olunmuş idarəedicisi üçün qarışıq məsələnin həlli tapılır. Sonra isə tapılmış həllin köməyi ilə optimal idarəedicinin varlığı haqqında teorem isbat olunur. Daha sonra optimal idarəedicinin təyini qaydası verilir.

Fərz edək ki, idarəolunan sistemin vəziyyəti

$$\rho(x) = \frac{\partial u(t,x,y)}{\partial t} = \text{div}[a(x,y)\text{grad } u(t,x,y)] - q(x,y)U(t,x,y) + f(x,y)p(t), \quad (1)$$

tənliyi

$$U(0,x,y) = \varphi(x,y), \quad (2)$$

başlangıç şərti və

$$\begin{aligned} U(t,x,y)|_{x=0} = 0, U(t,x,y)|_{x=l_1} = 0, \\ U(t,x,y)|_{y=0} = 0, U(t,x,y)|_{x=l_2} = 0, \end{aligned} \quad (3)$$

sərhəd şərtləri ilə təsvir olunur.

Burada $a(x,y)$, $q(x,y)$, $f(x,y)$, $\varphi(x,y)$ funksiyaları $D = [0 \leq x \leq l_1, 0 \leq y \leq l_2]$ düzbucaqlısında təyin olunmuş kifayət qədər hamar funksiyalardır. $p(t)$ idarəedici funksiyadır və $U = \{p(t) \in L_2(0,T) | \|p(t)\| \leq L\}$ mümkün idarəedicilər sinifinə daxildir.

Aşağıdakı funksionala baxaq:

$$J(p) = \iint_D U^2(T,x,y)dydx \quad (4)$$

(4) funksionalı fiziki olaraq diffuziya prosesinin potensial enerjisini bildirir.

(1), (2), (3) məsələsi üçün optimal idarəetmə məsələsi belə qoyulur: mümkün idarəedicilər sinifindən elə $p(t) \in U$ idarəedicisini tapmalı ki, o, (1), (2), (3) məsələsinin həlli daxilində (4) funksionalına minimum qiymət versin, yəni

$$J(p) = \iint_D U^2(T,x,y)dydx \rightarrow \min$$

olsun.

Baxılan məsələ

$$J(p) = I + \int_0^T \omega(\tau)p(\tau)d\tau + \int_0^T \int_0^T R(\tau,s)p(\tau)p(s)ds$$

funksionalının minimumunun tapılması məsələsinə gətirilir.

Aşağıdakı teorem isbat olunur.

Teorem. Əgər $a(x, y) \in C^1[D]$, $q(x, y) \in C[D]$, $f(x, y) \in C[D]$, $a(x, y) > 0$, $q(x, y) \leq 0$ olarsa, onda qoyulan optimal idarəetmə məsələsinin həlli var və yeganədir. Bundan əlavə optimal idarəedici $p(t)$ aşağıdakı integral tənliyin

$$\omega(t) - \int_0^T R(t, s) p(s) ds = 0$$

həlli olar.

ОДНА ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ДИФФУЗИИ

Ключевые слова: диффузные процессы, оптимальное управление, линейное интегральное уравнение, положительно-определённое ядро.

Резюме: В работе рассматривается одна задача оптимального управления диффузных процессов. Сначала определяется обобщённое решение смешанных задач. Далее поставленная задача сводилась к нахождению минимума квадратичных функционалов. Доказано существование решения поставленной задачи и указан способ нахождения решения задачи.

ONE PROBLEM OF OPTIMUM DIFFUSION PROCESS MANAGEMENT

Key words: diffuse processes, optimal control, linear integral equation, positive definite core.

Summary: The paper considers the problem of optimal control of diffusion processes. First, a generalized solution to mixed problems is determined. Further, the problem was reduced to finding the minimum of quadratic functionals. The existence of a solution to the problem is proved and a method for finding a solution to the problem is indicated.

Ədəbiyyat

1. А.Д.Мамедов. Задача оптимального подвижного управления для процесса теплопроводности. // Дифференциальные уравнения. 1989, Т. 25, № 6, 994-1000 ст.
2. М.М.Вайнберг. Вариационные методы исследования нелинейных операторов. М.: ГИТТЛ, 1956, 497 ст.

İNDEFİNİT ÇƏKİLİ STURM-LİUVİLL MƏSƏLƏSİNİN MƏXSUSİ ƏDƏDLƏRİNİN HƏYƏCANLANMALARI

Nəsirova Leyla Vidadi qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: leyla.ashurova25@gmail.com

Aşağıdakı məxsusi qiymət məsələsinə baxaq:

$$\ell(y) \equiv -(py')' + qy = \lambda r(x)y, \quad x \in (0, 1), \quad (1)$$

$$\alpha_0 y(0) - \beta_0 y'(0) = 0, \quad (2)$$

$$\alpha_1 y(1) + \beta_1 y'(1) = 0, \quad (3)$$

burada $\lambda \in C$ spektral parametr, $p \in C^1[0,1]$, $q, r \in C[0,1]$, $p(x) > 0$, $q(x) \geq 0$, $x \in [0,1]$, $r(x)$ funksiyaının həm müsbət, həm də mənfi qiymətlər aldığı nöqtələr çoxluqlarının ölçüləri müsbətdir, $\alpha_0, \beta_0, \alpha_1, \beta_1$ həqiqi sabitlərdir, belə ki, $|\alpha_0| + |\beta_0| > 0$, $|\alpha_1| + |\beta_1| > 0$, $\alpha_0 \beta_0 \geq 0$ və $\alpha_1 \beta_1 \geq 0$.

(1)-(3) məsələsi [1] işində tədqiq olunmuşdur və orada göstərilmişdir ki, bu məsələnin məxsusi ədədləri həqiqidirlər, sadədirlər və iki sonsuz azalan $\dots > \lambda_k^- > \dots > \lambda_2^- > \lambda_1^- > 0$ və sonsuz artan $0 < \lambda_1^+ < \lambda_2^+ < \dots < \lambda_k^+ < \dots$ ardıcılıqları əmələ gətirirlər. Hər bir $k \in \mathbb{N}$ üçün $\lambda_k^- (\lambda_k^+)$ məxsusi ədədinə uyğun $y_k^-(x) (y_k^+(x))$ məxsusi funksiyasının $(0, 1)$ intervalında düz $k-1$ sayda sadə sıfırı mövcuddur.

(2), (3) sərhəd şərtlərini ödəyən funksiyalar çoxluğunu $S.\mathcal{S}.$ ilə işarə edək. (1)-(3) məsələsi ilə işarə edək. (1)-(3) məsələsinin aşağıdakı həyəcanlanmasına baxaq:

$$\begin{cases} \ell(y) + \tau(x) = \lambda r(x)y, & x \in (0, 1), \\ y \in S.\mathcal{S}. \end{cases} \quad (4)$$

spektral məsələsinə baxaq, burada $\tau \in C[0, 1]$ və $\tau(x) \geq 0, x \in [0, 1]$. Bu məsələnin k -cı ($k \in \mathbb{N}$) mənfi və müsbət məxsusi ədədlərini uyğun olaraq $\lambda_{k,r}^-$ və $\lambda_{k,r}^+$ ilə işarə edək. [2] işindən məlum olduğu kimi,

$$|\lambda_{1,r}^- - \lambda_1^-| \leq -Mb_1^-, \quad |\lambda_{1,r}^+ - \lambda_1^+| \leq Mb_1^+$$

burada $M = \max_{x \in [0, 1]} \tau(x)$, $b_k^\mp = \int_0^1 (y_k^\mp(x))^2 dx \bigg/ \int_0^1 r(x) (y_k^\mp(x))^2 dx, k \in \mathbb{N}$. Qeyd edək ki, $k \geq 2$ olduqda

$|\lambda_{k,r}^- - \lambda_k^-|$ və $|\lambda_{k,r}^+ - \lambda_k^+|$ ifadələri üçün bu cür qiymətləndirmələrin doğru olmasını hökm etmək olmur. Bu işdə əsas məqsəd həmin ifadələri $k \geq 2$ olduqda qiymətləndirməkdir.

Teorem 1. Aşağıdakı münasibətlər doğrudur:

$$|\lambda_{1,r}^- - \lambda_1^-| \leq -M \left(b_k^- + \frac{1}{b_k^-} \right), \quad |\lambda_{1,r}^+ - \lambda_1^+| \leq M \left(b_k^+ + \frac{1}{b_k^+} \right), \quad k \geq 2.$$

ВОЗМУЩЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ЗАДАЧИ ШТУРМА-ЛИУВИЛЛЯ С ИНДЕФИНИТНЫМ ВЕСОМ

Ключевые слова: задача Штурма-Лиувилля, индефинитный вес, собственное значение, собственная функция, граничное условие, простой нуль.

Резюме: Рассматриваются спектральная задача для оператора Штурма-Лиувилля с индефинитным весом и возмущения этого оператора. Оцениваются расстояния между соответствующими отрицательными и положительными собственными значениями этих операторов.

PERTURBATIONS OF EIGENVALUES OF THE STURM-LIOUVILLE PROBLEM WITH AN INDEFINITE WEIGHT

Key words: Sturm-Liouville problem, indefinite weight, eigenvalue, eigenfunction, boundary condition, simple zero.

Summary: Spectral problems for the Sturm-Liouville operator with indefinite weight and perturbations of this operator are considered. The distances between the corresponding negative and positive eigenvalues of these operators are estimated.

Ədəbiyyat

1. E.L. Ince, Ordinary Differential Equations. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1924.
2. Z.S. Aliyev, L.V. Nasirova (Ashurova), Bifurcation of positive and negative solutions of nonlinearizable Sturm-Liouville problems with indefinite weight, Miskolc Math. Notes, to appear.

VANDERMOND DETERMINANTA UYGUN MATRİSİN TƏRSİNİN HESABLANMASI DÜSTURU

Ramazanova Lidiya Məmmədşah qızı, Bayramova Aysel Alim qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

Sumqayıt Dövlət Universitetinin nəzdində Sumqayıt Texniki Kolleci, Sumqayıt, Azərbaycan

e-mail: Lidiya.ramazanova.55@mail.ru

İşdə Vandermond determinanta uyğun $n -$ tərtibli

$$A = (a_{\beta}^{\alpha-1}), \alpha = \overline{1, n}, \beta = \overline{1, n},$$

matrisinə tərs olan matrisin hesablanmasına baxılır, harada ki, $a_i \neq a_j, i, j \in \{1, \dots, n\}, i \neq j$. Aydındır ki, [1]

$$\Delta = |A| = \prod_{1 \leq \alpha < \beta \leq n} (a_{\beta} - a_{\alpha}).$$

Əvvəlcə A matrisini istənilən $\alpha -$ cı sətrilə $\beta -$ cı sütununun kəsişməsində yerləşən $a_{\beta}^{\alpha-1}$ elementinin cəbri tamamlayıcısını hesablayaq ($\alpha = 1, \dots, n, \beta = 1, \dots, n$). Bu cəbri tamamlayıcı aşağıdakı $(n - 1) -$ tərtibli determinantdır:

$$A_{\alpha, \beta} = (-1)^{i+j} \begin{vmatrix} 1 & \dots & 1 & 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{\alpha-2} & \dots & a_{\beta-1}^{\alpha-2} & a_{\beta+1}^{\alpha-2} & \dots & a_n^{\alpha-2} \\ a_1^{\alpha} & \dots & a_{\beta-1}^{\alpha} & a_{\beta+1}^{\alpha} & \dots & a_n^{\alpha} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-1} & \dots & a_{\beta-1}^{n-1} & a_{\beta+1}^{n-1} & \dots & a_n^{n-1} \end{vmatrix}.$$

$A_{\alpha, \beta}$ cəbri tamamlayıcını hesablamaq üçün müxtəlif hallara ayrı-ayrılıqda baxaq:

1. $\alpha = 1, 1 < \beta < n$ halı. Bu halda

$$\begin{aligned} A_{1, \beta} &= (-1)^{1+\beta} \begin{vmatrix} a_1 & \dots & a_{\beta-1} & a_{\beta+1} & \dots & a_n \\ a_1^2 & \dots & a_{\beta-1}^2 & a_{\beta+1}^2 & \dots & a_n^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-1} & \dots & a_{\beta-1}^{n-1} & a_{\beta+1}^{n-1} & \dots & a_n^{n-1} \end{vmatrix} = (-1)^{1+\beta} a_1 \dots a_{\beta-1} a_{\beta+1} \dots a_n \begin{vmatrix} 1 & \dots & 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_1 & \dots & a_{\beta-1} & a_{\beta+1} & \dots & a_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-2} & \dots & a_{\beta-1}^{n-2} & a_{\beta+1}^{n-2} & \dots & a_n^{n-2} \end{vmatrix} = \\ &= (-1)^{1+\beta} \left(\prod_{\gamma=1}^{\beta-1} a_{\gamma} \right) \left(\prod_{\gamma=\beta+1}^n a_{\gamma} \right) \prod_{\substack{1 \leq \gamma < \xi \leq n \\ \gamma \neq \beta, \xi \neq \beta}} (a_{\xi} - a_{\gamma}). \end{aligned}$$

2. $\alpha = n, 1 < \beta < n$ halı. Bu halda

$$A_{n, \beta} = (-1)^{n+\beta} \begin{vmatrix} 1 & \dots & 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_1 & \dots & a_{\beta-1} & a_{\beta+1} & \dots & a_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-2} & \dots & a_{\beta-1}^{n-2} & a_{\beta+1}^{n-2} & \dots & a_n^{n-2} \end{vmatrix} = (-1)^{n+\beta} \left(\prod_{\gamma=1}^{\beta-1} a_{\gamma} \right) \prod_{\substack{1 \leq \gamma < \xi \leq n \\ \gamma \neq \beta, \xi \neq \beta}} (a_{\xi} - a_{\gamma}).$$

3. $\alpha = 1, \beta = 1$ halı. Bu halda

$$4. \alpha = n, \beta = 1 \text{ halı. Bu halda } A_{n,1} = (-1)^{n+1} \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_2 & a_3 & \dots & a_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_2^{n-2} & a_3^{n-2} & \dots & a_n^{n-2} \end{vmatrix} = (-1)^{n+1} \prod_{2 \leq \gamma < \xi \leq n} (a_\xi - a_\gamma).$$

$$A_{1,n} = (-1)^{1+n} \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_{n-1} \\ a_1^2 & a_2^2 & \dots & a_{n-1}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-1} & a_2^{n-1} & \dots & a_{n-1}^{n-1} \end{vmatrix} = (-1)^{1+n} a_1 a_2 \dots a_{n-1} \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_1 & a_2 & \dots & a_{n-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-2} & a_2^{n-2} & \dots & a_{n-1}^{n-2} \end{vmatrix} = (-1)^{1+n} \left(\prod_{\gamma=2}^{n-1} a_\gamma \right) \prod_{1 \leq \gamma < \xi \leq n-1} (a_\xi - a_\gamma).$$
$$6. \alpha = n, \beta = n \text{ hali. Bu halda } A_{n,n} = (-1)^{n+n} \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_1 & a_2 & \dots & a_{n-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-2} & a_2^{n-2} & \dots & a_{n-1}^{n-2} \end{vmatrix} = \prod_{1 \leq \gamma < \xi \leq n-1} (a_\xi - a_\gamma).$$
$$A_{\alpha,1} = (-1)^{\alpha+1} \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_2^{\alpha-2} & a_3^{\alpha-2} & \dots & a_n^{\alpha-2} \\ a_2^\alpha & a_3^\alpha & \dots & a_n^\alpha \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_2^{n-1} & a_3^{n-1} & \dots & a_n^{n-1} \end{vmatrix} = (-1)^{\alpha+1} \sum_{(\theta_1, \dots, \theta_{\alpha-1}) \in I_\alpha} \left(\begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_{\theta_1} & a_{\theta_2} & \dots & a_{\theta_{\alpha-1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{\theta_1}^{\alpha-2} & a_{\theta_2}^{\alpha-2} & \dots & a_{\theta_{\alpha-1}}^{\alpha-2} \end{vmatrix} \times \right.$$
$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ a_{\theta_1} & a_{\theta_2} & \dots & a_{\theta_{\alpha-1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{\theta_1}^{\alpha-2} & a_{\theta_2}^{\alpha-2} & \dots & a_{\theta_{\alpha-1}}^{\alpha-2} \end{vmatrix} = \prod_{1 \leq \gamma < \xi \leq \alpha-1} (a_{\theta_\xi} - a_{\theta_\gamma}), \quad \begin{vmatrix} a_{\pi_1}^\alpha & a_{\pi_2}^\alpha & \dots & a_{\pi_{n-\alpha}}^\alpha \\ a_{\pi_1}^{\alpha+1} & a_{\pi_2}^{\alpha+1} & \dots & a_{\pi_{n-\alpha}}^{\alpha+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{\pi_1}^{n-1} & a_{\pi_2}^{n-1} & \dots & a_{\pi_{n-\alpha}}^{n-1} \end{vmatrix} = \prod_{\gamma=1}^{n-\alpha} a_{\pi_\gamma} \prod_{1 \leq \gamma < \xi \leq n-\alpha} (a_{\pi_\xi} - a_{\pi_\gamma}).$$

54

$$A_{\alpha,1} = (-1)^{\alpha+1} \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_2^{\alpha-2} & a_3^{\alpha-2} & \dots & a_n^{\alpha-2} \\ a_2^\alpha & a_3^\alpha & \dots & a_n^\alpha \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_2^{n-1} & a_3^{n-1} & \dots & a_n^{n-1} \end{vmatrix} = (-1)^{\alpha+1} \times \sum_{(\theta_1, \dots, \theta_{\alpha-1}) \in L_\alpha} \left(\prod_{1 \leq \gamma < \xi \leq \alpha-1} (a_{\theta_\xi} - a_{\theta_\gamma}) \times \right. \\ \left. \times (-1)^{1+\dots+(i-1)+\theta_1+\dots+\theta_{\alpha-1}} \times \prod_{\gamma=1}^{n-\alpha} a_{\pi_\gamma} \prod_{1 \leq \gamma < \xi \leq n-\alpha} (a_{\pi_\gamma} - a_{\pi_\xi}) \right).$$

8. $1 < \alpha < n$, $\beta = n$ halı. Bu halda

$$A_{\alpha,n} = (-1)^{\alpha+n} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{\alpha-2} & a_2^{\alpha-2} & \dots & a_{n-1}^{\alpha-2} \\ a_1^\alpha & a_2^\alpha & \dots & a_{n-1}^\alpha \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1^{n-1} & a_2^{n-1} & \dots & a_{n-1}^{n-1} \end{vmatrix} = (-1)^{\alpha+n} \times \sum_{(\theta_1, \dots, \theta_{\alpha-1}) \in D_\alpha} \left(\prod_{1 \leq \gamma < \xi \leq \alpha-1} (a_{\theta_\xi} - a_{\theta_\gamma}) \times \right. \\ \left. \times (-1)^{1+\dots+(i-1)+\theta_1+\dots+\theta_{\alpha-1}} \times \prod_{\gamma=1}^{n-\alpha} a_{\pi_\gamma} \prod_{1 \leq \gamma < \xi \leq n-\alpha} (a_{\pi_\gamma} - a_{\pi_\xi}) \right)$$

harada ki, $D_\alpha = \{(\theta_1, \dots, \theta_{\alpha-1}) | 1 \leq \theta_1 < \dots < \theta_{\alpha-1} \leq n-1\}$, $1 \leq \pi_1 < \pi_2 < \dots < \pi_{n-\alpha} \leq n-1$ və $\pi_\gamma \neq \theta_\sigma$, $\gamma = \overline{1, n-\alpha}$, $\sigma = \overline{1, n-\alpha}$.

$$A \text{ matrisinə tərs matris } A^{-1} = \begin{pmatrix} B_{1,1} & B_{2,1} & \dots & B_{n,1} \\ B_{1,2} & B_{2,2} & \dots & B_{n,2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ B_{1,n} & B_{2,n} & \dots & B_{n,n} \end{pmatrix} \text{ olar. Burada}$$

$$B_{\alpha,\beta} = \frac{A_{\alpha,\beta}}{\Delta}, \quad \alpha = 1, \dots, n, \quad \beta = 1, \dots, n.$$

ФОРМУЛЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОБРАТНОЙ МАТРИЦЫ ДЛЯ МАТРИЦЫ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ДЕТЕРМИНАНТА ВАНДЕРМОНДА

Ключевые слова: Матрица, обратная матрица, детерминант Вандермонда, алгебраическая дополнения.

Резюме. Рассматривается вопрос нахождения формулы вычисления обратной матрицы для матрицы соответствующего детерминанта Вандермонда. Формулы вычисления основываются на использовании алгебраических дополнений элементов матрицы. При вычислении алгебраических дополнений элементов рассматривается несколько вариантов в зависимости от места расположения элементов в матрице

THE FORMULA FOR CALCULATION OF INVERSE THE MATRIX CORRESPONDING OF WANDERMOND DETERMINANT

Keywords: Matrix, inverse matrix, Wandermond determinant, algebraic complement.

Summary: The problem of finding the formula calculation of inverse the matrix of the corresponding Wandermond determinant is considered. Formula calculation is based on using the

algebraic complement of matrix elements. When calculating the algebraic complement of elements several options are considered depending of the location of elements in matrix.

Ədəbiyyat

1. А.Г.Куроп. Курс высшей алгебры. М.: Наука, 1975, 400 с.

BİR SINIF DİFERENSİAL TƏNLİYİN ÜMUMİ HƏLLİ HAQQINDA

Yusifov Bakir Məhəmməd oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: yusifov.bakir@mail.ru

Çoxlu sayda proseslər vardır ki, onlar birinci tərtib diferensial tənliklərlə təsvir olunurlar. Belə tənliklərdən dəyişənlərinə ayrılabilir, tam diferensiallı, xətti və Bernulli tənliklərini göstərmək olar. Belə tənliklərin həll üsulları məlumdur. Lakin elə birinci tərtib diferensial tənliklər vardır ki, onların həlli var, ancaq həmin həlli tapmaq mümkün olmur. Belə tənliklərdən biri də Rikkati tənliyidir. Bu işdə Rikkati tənliyindən də geniş olan bir sinif tənliyin ümumi həlli tapılmışdır.

Tutaq ki,

$$y' = \alpha y^n + r(x) \quad (1)$$

şəklində diferensial tənlik verilmişdir. Burada α və n sabit həqiqi ədədlərdir, $n \neq 0$, $n \neq 1$, $r(x)$ müəyyən bir (a, b) aralığında təyin olunmuş kəsilməz funksiyadır. Məlumdur ki, hətta $n = 2$ olduqda da (1) tənliyinin ümumi həllini kvadratura ilə qurmaq mümkün deyil [1].

Bu işdə məsələ aşağıdakı kimi qoyulur: $r(x)$ funksiyası hansı şəkildə olduqda (1) tənliyinin ümumi həllini tapmaq olar. Bu məqsədlə (1) tənliyinin hər iki tərəfini y^{-n} -ə vursaq

$$y^{-n} y' = \alpha + r(x) y^{-n} \quad (2)$$

tənliyini alırıq. Əgər $y^{1-n} = S$ əvəzləməsi etsək (2) tənliyi

$$S' = (1-n)r(x)S^{\frac{n}{n-1}} + (1-n)\alpha \quad (3)$$

şəklinə düşər. Tutaq ki, $r(x) = \frac{\beta}{(cx+d)^{\frac{n}{n-1}}}$. Burada β, c, d sabit həqiqi ədədlərdir. Bu halda (3)

tənliyi

$$S' = \beta(1-n) \left(\frac{S}{cx+d} \right)^{\frac{n}{n-1}} + (1-n)\alpha$$

şəklində olar.

$$\frac{S}{cx+d} = z \quad (4)$$

əvəzləməsi etsək və $S = z(cx+d)$, $S' = z'(cx+d) + cz$ bərabərliklərini nəzərə alsaq

$$z'(cx+d) + cz = (1-n)\beta z^{\frac{n}{n-1}} - (1-n)\alpha$$

və ya

$$\frac{dz}{(1-n)\beta z^{\frac{n}{n-1}} - cz + (1-n)\alpha} = \frac{dx}{cx+d}$$

tənliyi alınar. Bu tənlik dəyişənlərinə ayrılan diferensial tənlikdir. Tənliyi integrallasaq

$$\frac{1}{c} \ln|cx + d| = \frac{dz}{(1-n)\beta z^{\frac{n}{n-1}} - cz + (1-n)\alpha} + \bar{c} \quad (5)$$

bərabərliyini alırıq. Burada $y^{1-n} = S$ və (4) əvəzləmələrini nəzərə alsaq (1) tənliyinin ümumi həllini tapmış olarıq.

Beləliklə, göstərdik ki, əgər (1) tənliyi

$$y' = \alpha y^n + \frac{\beta}{(cx + d)^{\frac{n}{n-1}}}$$

şəklində olsa, bu tənliyin ümumi həllini tapmaq mümkündür. Qeyd edək ki, $n = 2$ olduqda (1) tənliyi məşhur Rikkati tənliyinə çevrilir.

Misal.

$$y' = -2y^3 - \frac{3}{2(x+4)^{\frac{3}{2}}}$$

tənliyinin ümumi həllini tapın. Burada $n = 3$, $c = 1$, $\alpha = -2$, $\beta = -\frac{1}{2}$, $d = 4$. (5) bərabərliyindən istifadə etsək tənliyin ümumi integralını

$$\ln|x+4| = 2\sqrt{2}\arctg \frac{3-2y\sqrt{x+4}}{\sqrt{2}y(x+4)} + \frac{1}{4} \ln \left| \frac{1}{y^2(x+4)} - \frac{4}{3} \frac{1}{y\sqrt{x+4}} + \frac{8}{9} \right| + c$$

şəklində tapırıq.

ОБ ОБЩЕМ РЕШЕНИИ ОДНОГО КЛАССА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Ключевые слова: общее решение, дифференциальное уравнение с разделяемыми переменными, уравнение Риккати.

Резюме. Есть много процессов, которые описываются дифференциальными уравнениями первого порядка. К таким уравнениям относятся уравнения с разделяемыми переменными, уравнения в полных дифференциалах, линейные уравнения и уравнения Бернулли. Методы решения этих уравнений известны, однако есть и такие уравнения первого порядка решение которых существует, но найти это решение невозможно. Одно из таких уравнений - уравнение Риккати. В этой работе найдено общее решение одного, более широкого чем уравнение Риккати, класса дифференциальных уравнений.

ON GENERAL SOLUTION OF ONE CLASS DIFFERENTIAL EQUATIONS

Key words: general solution, differential equation divisible into variables, equation Riccati.

Summary: There are many processes which are described by first-order differential equations. Total differentiable, linear and Bernoulli equations can be given as examples for those which are divisible into variables. The solution methods for such equations are known. There are such first-order differential equations which have solutions, but it is impossible to solve them. Riccati equation is one of them. In this article, a general solution of one class equation wider than Riccati equation has been found under certain conditions.

Ədəbiyyat

1. Əhmədov Q.T., Yaqubov M.H. Adi diferensial tənliklər// Bakı, Bakı Universiteti, 2015, 591 s.

NYUTONUN VƏ LAQRANJIN İNTERPOLYASIYA DÜSTURLARININ (In_2Te_3)_{1-x}(Cr_3Te_4)_x MONOKRİSTALLARININ ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİNİN TEMPRATUR ASLILIĞINA TƏTBİQİ

Zeynalov Sahib Adıgözəl oğlu, Əlizadə Elqayıd Bakir oğlu

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin Ağcabədi filialı, Ağcabədi, Azərbaycan

e-mail: sahib.zeynalov.64@list.ru, elqayid_41@mail.ru

Müasir elektronikanın inkişafı yeni tərkibli birləşmələrin alınması və onların xassələrinin tədqiqindən asılıdır. Bu baxımdan yeni yarımkeçirici birləşmələr böyük əhəmiyyət kəsb edir. Alınmış materiallar əsasında yeni cihazlar və sxemlər yaratmaq mümkündür. Digər tərəfdən üçqat daha mürəkkəb tərkibli birləşmələrin cihazlarda tətbiq edilməsi probleminin mövcudluğu belə birləşmələrin tədqiqini və xassələrinin axtarışını tələb edir[1]. Belə yarımkeçiricilər sırasında effektiv quruluşa malik indium telleridləri və 3d keçid elementləri halkogenidləri qabaqcıl mövqedə dayanırlar. Onlardan bəzi optoelektron, termoelektrik, maqnit yaddaşına malik olan cihazların və qurğuların hazırlanmasında istifadə olunur.

[2] –də göstərilmişdir ki, 3d keçid metallarının In_2Te_3 birləşməsinə daxil olması bu birləşmədə aşqar keçiriciliyi yaranmasına səbəb olur. Buna səbəb alınmış birləşmədə müsbət indium ionlarının yaranması göstərilirdi. Bu məsələnin həlli üçün [3]-müəllifləri təklif edirlər ki, In_2Te_3 birləşməsinə 3d keçid elementlərini indvidual qaydada yox, onların halkogenidli birləşmələri şəklində daxil etmək lazımdır. Qeyd olunanlara aydınlıq gətirmək üçün $x \leq 0,05$ olduqda (In_2Te_3)_{1-x}(Cr_3Te_4)_x birləşməsi alınmış və onların elektrofiziki parametrləri nəzərdən keçirilmişdir[4]. Təcrübənin nəticəsi göstərir ki, (In_2Te_3)_{1-x}(Cr_3Te_4)_x monokristallarının nisbətən aşağı temperaturalarda məxsusi elektrik keçiriciliyində aşqarlara görə geniş keçiricilik oblastı vardır. Ancaq ~350K temperaturda elektrik keçiriciliyində kəskin dəyişmə baş verir. Ehtimal olunur ki, bu məxsusi keçiricilik oblastı ilə əlaqədardır.

Elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığından göründüyü kimi aşqarlara görə geniş keçiricilik sahəsi vardır. Bu sahənin analizini aparmaq üçün, fərz edilmişdir ki, monokristalların aşqar sahəsindəki keçiriciliyi kompensə olunmuş yarımkeçiricilərdəki kimi iki mexanizmə əsasən baş verir. Yəni keçiricilik eyni zamanda ayrı-ayrı aşqar mərkəzlərinin və aşqarların yaratdığı aşqar zolaqlarına görə baş verir. Aparılmış hesablamalardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, In_2Te_3 əsasında alınmış bərk məhlul monokristalında keçiricilik əvvəlcə xırda aşqar mərkəzlərinə görə, sonra isə aşqar zolaqlarına görə baş verir. Temperaturun növbəti artımı kristallarda məxsusi keçiriciliyin yaranmasına səbəb olur. Ehtimal olunur ki, alınmış oxşar birləşmələrin fiziki xassələri arasında analogiya olsun.

[5] müəllifləri təcrübənin nəticəsi olaraq qurulmuş əyriləri binodial əyrilərə ayırmaqla tənliklərini çıxarmağa cəhd etmişlər. [6] müəllifləri In_2Te_3 - Cr_3Te_4 sisteminin faza diaqramına iki parabolun qolları kimi baxmış və nəticədə tərkibin temperaturdan asılılığını $e^{aT + \frac{bT^2}{2}}$ şəklində müəyyənləşdirmişlər. Ümumiyyətlə bu sahədə aparılmış tədqiqatlar təcrübənin növbəti mərhələləri haqqında müəyyən fikir söyləməyə imkan verir.

Təcrübədən alınmış nəticələr əsasında aşağıdakı cədvəllər tərtib edilmişdir. Uyğun konsentrasiyalarda elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılı dəyişməsinə müxtəlif interpolasiya

düsturlarını tətbiq etmək aktual hesab oluna bilər. Təcrübə zamanı hər 20K-dən bir qeydiyyat aparılmışdır. Ancaq cədvəllərə hər 40K-dən bir elektrik keçiriciliyinin qiymətləri daxil edilmişdir.

1mol%Cr₃Te₄

T, K	160	200	240	280	320	360	400	440
$\sigma, \text{om}^{-1}\text{sm}$	10^{-3}	$10^{-2,9}$	$10^{-2,8}$	$10^{-2,7}$	$10^{-2,6}$	$10^{-2,5}$	$10^{-2,4}$	$10^{-2,3}$

T, K	480	520	560	600	640	680	720	760
$\sigma, \text{om}^{-1}\text{sm}$	$10^{-2,2}$	$10^{-1,8}$	$10^{-1,4}$	$10^{-1,2}$	$10^{-0,8}$	$10^{-0,5}$	$10^{-0,2}$	$10^{0,2}$

2mol%Cr₃Te₄

T, K	120	160	200	240	280	320	360	400
$\sigma, \text{om}^{-1}\text{sm}$	$10^{-2,7}$	$10^{-2,6}$	$10^{-2,5}$	$10^{-2,4}$	$10^{-2,3}$	$10^{-2,2}$	$10^{-2,1}$	$10^{-1,8}$

T, K	440	480	520	560	600	640	680	720
$\sigma, \text{om}^{-1}\text{sm}$	$10^{-1,7}$	$10^{-1,4}$	$10^{-1,2}$	10^{-1}	$10^{-0,7}$	$10^{-0,4}$	$10^{-0,1}$	$10^{0,4}$

3mol%Cr₃Te₄

T, K	150	180	200	220	250	280	300	330
$\sigma, \text{om}^{-1}\text{sm}$	$10^{-2,2}$	$10^{-2,1}$	10^{-2}	$10^{-1,9}$	$10^{-1,8}$	$10^{-1,7}$	$10^{-1,4}$	$10^{-1,2}$

T, K	360	380	400	460	500	530	590	640
$\sigma, \text{om}^{-1}\text{sm}$	10^{-1}	$10^{-0,7}$	$10^{-0,4}$	$10^{-0,2}$	$10^{0,2}$	$10^{0,4}$	$10^{0,6}$	$10^{0,8}$

Alınmış tərkiblərin elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılı olaraq (necə) dəyişməsinə ifadə edən (çoxhədlili) $\sigma \sim f(T)$ asılılığını müəyyənləşdirmək məqsədi qarşıya qoyulmuşdur. Qoyulmuş məsələni həll etmək üçün Nyutonun, Laqranjın, Qausun, Stirlinqin, Besselin və s. interpoliyasiya düsturları mövcudur. Bu məsələyə Nyutonun birinci,

$$P_n(x) = y_0 + q\Delta y_0 + \frac{q(q-1)}{2!}\Delta^2 y_0 + \dots + \frac{q(q-1)\dots(q-n+1)}{n!}\Delta^n y_0,$$

ikinci,

$$P_n(x) = y_n + q\Delta y_{n-1} + \frac{q(q+1)}{2!}\Delta^2 y_{n-2} + \frac{q(q+1)(q+2)}{3!}\Delta^3 y_{n-3} + \frac{q(q+1)(q+2)\dots(q+n-1)}{n!}\Delta^n y_0,$$

və Laqranjın $L_n(x) = \sum_{j=0}^n f(x_j) \frac{\prod_{i=0, i \neq j}^n (x - x_i)(-1)^{n-i}}{j!(n-j)!(x - x_j)}$ interpoliyasiya düsturları tətbiq edilərək elektrik keçiriciliyinin müxtəlif temperaturalarda qiymətləri hesablanmışdır. Sonda BASIC və Packal alqoritmik dilində proqram tərtib edilmişdir.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ ФОРМУЛ НЬЮТОНА И ЛАГРАНЖА К ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ (In₂Te₃)_{1-x}(Cr₃Te₄)_x МОНОКРИСТАЛЛОВ

Ключевые слова: Задача интерполяции, электропроводность, температурная зависимость.

Резюме. На основании результатов эксперимента была применена таблица температурной зависимости электропроводности (In₂Te₃)_{1-x}(Cr₃Te₄)_x монокристаллов и поставлена задача интерполяции. Соответствующие интерполяционные полиномы были получены путем применения интерполяционных формул Ньютона и Лагранжа. Была

разработана программа на алгоритмических языках BASIC и Paskal для расчета зависящего от температуры значения электропроводности.

APPLICATION OF NEWTON'S AND LAGRANGE'S INTERPOLATION FORMULAS TO THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF $(\text{In}_2\text{Te}_3)_{1-x}(\text{Cr}_3\text{Te}_4)_x$ SINGLE CRYSTALS

Key words: Interpolation problem, electrical conductivity, temperature dependence.

Summary: Based on the experimental results, a table was applied to the temperature dependence of the electrical conductivity of $(\text{In}_2\text{Te}_3)_{1-x}(\text{Cr}_3\text{Te}_4)_x$ single crystals and the problem of interpolation was posed. Appropriate interpolation polynomials were obtained by applying Newton's and Lagrange's interpolation formulas. A program has been developed in the BASIC and Paskal algorithmic languages to calculate the temperature-dependent value of electrical conductivity.

Ədəbiyyat

1. Куталин С. А., Ващуков И. А., Котюков В. И. Прогнозирование бинарных соединений РЗЭ и их свойства с помощью ЭВМ. «Изв.АН СССР, Неоргон. материалы, 1978, Т-14, №2, с.215-218.
2. Насреддинов Ф. С., Подхалюзин В. Н., Серегин П. П., Чернер Х. У., Ренч Р., Борн Т. Природа Электрической неактивности примесных атомов железа в полупроводнике In_2Te_3 .» Физика и техника полупроводников, М-1986г, 20, №7, с. 1166-1173.
3. Искендерзаде З. А., Абилов Ч. И., Гасанова М. Ш. Выявление механизма проводимости в монокристаллах твердых растворов на основе In_2Te_3 . «Материалы докладов 43-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава». АЗТУ, Ваку, 1996, Типогр. АЗТУ, с. 33-34.
4. Зейналов С. А. Исследование диаграммы состояния систем $\text{In}_2\text{Te}_3\text{-Cr}_3\text{Te}_4(\text{Co}_3\text{Te}_4)$ вблизи соединения In_2 . «Материалы республиканского научной конференции аспирантов и молодых научных исследователей», МНО, Баку, Типогр. АЗИСИ, 1999, С, 24-24
5. Асадов М.М., Джабраилов. Н.Н. расчет бинодально кривых расслаивания с помощью интерполяционных многочленов. Изв. АН.СССР, Неорган. материалы, 1988, Т. 24, №11, С. 1923-1925.
6. Абилов Ч.И., Зейналов С. А. Уравнение линии ликвиду фазовой диаграммы системы $\text{In}_2\text{Te}_3\text{-Cr}_3\text{Te}_4$. Журнал физика, 2002, том 8, № 1, С. 45-46
7. Z. Q. Hüseyinov. "Hesablama üsulları və praktikum" Bakı 2003.
8. Ə.M.Мəmmədov, R.Y. Şükürov "Hesablama riyaziyyatı". Bakı 2010.
9. S.A.Zeynalov, E.B.Əlizadə. $(\text{In}_2\text{Te}_3)_{1-x}(\text{Cr}_3\text{Te}_4)_x$ sisteminin faza dioqramının Likvidus xəttinə Laqranjın interpolyasiya düsturunun tətbiqi. GDU. Beynəlxalq elmi konfransın materialları.03-04 may 2019.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАСТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРИ ОПТИМАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТОНКОСТЕННЫХ КРУГЛЫХ ПЛАСТИНОК

Алиев Дамед Ахмед оглы

ООО «НПП Нефтегазавтомат», г. Сумгаит, Азербайджан

e-mail: damed@mail.ru

Проектирование круглых тонкостенных пластинок минимального веса, изготовленных из однородного идеально-пластического материала, является актуальным для приборостроения, авиации и машиностроения. Аналитические решения этой задачи определяются с применением условия текучести Треска - Сен-Венана и ассоциированного закона пластического течения. Но при этом правильный выбор пластических режимов, характеризующих предельное состояние конструкции, становится затруднительным. Для устранения этой трудности предлагаем алгоритм определения пластических режимов, характеризующих форму пластического изгиба в зависимости от вида поперечной нагрузки и формы закрепления.

Выбираем цилиндрическую систему координат $r\varphi z$, где плоскость $r\varphi$ совпадает со срединной плоскостью пластинки (r - радиальная координата). Тогда поверхность текучести пластинки в плоскости $f(M_r, M_\varphi) = M_s^2$ принимает вид шестиугольника **ABCDEF**, где M_r , M_φ и M_s - радиальная, окружная и полная изгибающие моменты.

Ввиду однородности материала тонкостенной круглой пластинки условие минимальности объема становится и условием минимальности веса. Поэтому, за условие оптимальности будем использовать условие минимальности объема, предложенные Д.Друккером и Р.Шилдом [1]:

$$\frac{M_r \chi + M_\varphi \lambda}{H} = \text{const} \quad (1)$$

где, χ и λ - скорости кривизны. Закон изменения оптимальной толщины пластинки при конкретной форме закрепления и виде нагрузки существенно зависит от реализуемых пластических режимов. Для определения возможности реализации конкретных пластических режимов в определенных областях, предлагаем следующий алгоритм:

- в зависимости от формы закрепления и вида приложенной статической нагрузки определяется схематичная форма пластического изгиба срединной поверхности пластинки;
- по форме изгиба отмечаются области, которые могут характеризоваться различными пластическими режимами;
- с помощью условия реализации пластических режимов для узловых точек шестиугольника текучести Треска - Сен-Венана (таблица 1) исследуется возможность реализации конкретных пластических режимов для соответствующих областей, при этом учитывается, что узловые точки **B** и **E** шестиугольника текучести не соответствуют оптимальному проекту круглых тонкостенных пластинок;

Таблица 1.

Условия реализации пластических режимов

Условия для изгибающих моментов	Условия текучести	Пластический режим
$M_r = M_\varphi = M_s$	$\chi \geq 0, \lambda \geq 0$	C
$M_r = -M_s, M_\varphi = 0$	$-\chi \geq \lambda \geq 0$	A
$M_r = -M_s = M_\varphi$	$\chi \leq 0, \lambda \leq 0$	F
$M_r = M_s, M_\varphi = 0$	$\chi \geq -\lambda \geq 0$	D

- с помощью уравнения (1), ассоциированного закона течения, уравнения равновесия пластинки и соответствующих граничных условий, изложенных в [2] определяются законы изменений скорости прогиба $\omega(r)$ и радиального изгибающего момента $M_r(r)$ для различных областей;
- с учетом условий непрерывности функций $\omega(r)$, $\frac{d\omega}{dr}$, $M_r(r)$ определяются границы областей, в которых реализуются соответствующие пластические режимы.

NAZİK DİVARLI DAİRƏVİ LÖVHƏLƏRİN OPTİMAL LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİNDƏ PLASTİK REJİMLƏRİN REALLAŞDIRILMA İMKANLARININ MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ

Açar sözlər: dairəvi lövhə, optimal layihələndirmə, axıcılıq şərti, plastik rejimlər.

Xülasə. Minimal çəkili nazik divarlı dairəvi lövhələrin layihələndirilməsi zamanı plastik rejimlərin reallaşma imkanlarının müəyyənləşdirilmə alqoritmi təklif olunur. Lövhə bircins ideal plastik materialdan hazırlanmışdır və statik eninə qüvvələrin təsiri altında əyilir. Tresk-Sen-Venanın axıcılıq şərti və axıcılığın assosiasiya qanunu nəzərə alınır.

DETERMINATION THE OPPORTUNITY OF REALIZATION OF PLASTIC REGIMES IN OPTIMAL DESIGN OF THIN-WALLED CIRCULAR PLATES.

Key words: circular plate, optimal design, yield condition, plastic regimes.

Summary: An algorithm for determining the feasibility of plastic regimes during designing thin-walled circular plates with minimal weight is proposed. The plate is made of a homogeneous ideal plastic material and bends under the influence of static transverse forces. Tresk - Saint-Venant's yield condition and associated flow rule is taken into account.

Литература

1. Алиев Д.А. Оптимальное проектирование тонкостенных элементов конструкций. Материалы международной конференции «Проблемы кибернетики и информатики». Том 1, 24-26 октября 2006 г., Баку, с. 84-86.
2. Качанов Л.М. Основы теории пластичности. - М., Наука, 1969, 420 с.

ТОЧНОСТЬ ГРАДИЕНТНОГО АЛГОРИТМА В ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Ахундов Ф. Садиг

Бакинский государственный университет, г. Баку, Азербайджан

e-mail: akhundov.s@gmail.com

В работе рассматривается одна нелинейная задача дискретной оптимизации. Для этой задачи предлагается двойственный градиентный алгоритм.

Рассмотрим следующую задачу (A) о ранце с булевыми переменными:

$$\max\{f(x_1, \dots, x_n) = f(x) = \sum_{i=1}^n c_i x_i : \sum_{i=1}^n a_i x_i \leq b, x_i = 0 \vee 1, i = 1, \dots, n\},$$

где

$$c = (c_1, \dots, c_n) \in R_+^n, a = (a_1, \dots, a_n) \in R_+^n, b \in R_+^1.$$

Известно, что градиентный алгоритм не всегда гарантирует получения оптимального решения для задачи (A) [1, 2].

Рассмотрим один из возможных вариантов для улучшения точности градиентного алгоритма для задачи (A).

$$\text{Находим } c = c(f) = \min \left\{ \frac{c_i - c_j}{c_i} : (i, j) \in I(f) \right\}, \text{ если } I(f) \neq \emptyset$$

и $c(f) = 0$, если $I(f) = \emptyset$.

$$\text{Здесь } I(f) = \{(i, j) : c_i > c_j \geq 0, (i, j) \in I_n \times I_n, I_n = \{1, \dots, n\}\}.$$

Теорема. Для задачи (A) справедлива следующая оценка

$$\frac{f(x^*) - f(x^g)}{f(x^*)} \leq \left(1 - \frac{1}{1 + (1 - c)(b - 1)} \right)^r,$$

где x^* (x^g) - оптимальное (градиентное) решение задачи (A).

Оценка из теоремы существенно улучшает ранее известные оценки градиентного алгоритма для задачи о ранце [см., например 1].

BIR DISKRET OPTIMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİ ÜÇÜN QRADİYENT ALQORITMİN XƏTASI

Açar sözlər: qradient, çanta, alqoritm, diskret, məsələ

Xülasə: Verilmiş işdə bir diskret optimallaşdırma məsələsi üçün qradient alqoritmin xətası tapılır.

ERRORS OF GREEDE ALGORITHM FOR ONE DISCRETE OPTIMIZATION PROBLEMS

Key words: gradient, knapsack, algorithm, discrete, problems

Summary: In This work, for one discrete optimization problem, an estimate of the accuracy of the gradient algorithm is found.

Литература

1. Ковалев М.М. Матроиды в дискретной оптимизации. УРСА, 2003, 222 с.
2. Ramazanov A.B. On stability of the gradient algorithm in convex discrete optimisation problems

О ПРИВЕДЕНИИ ЗАДАЧИ ПРОДОЛЖЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ К ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ И ЕЁ ИССЛЕДОВАНИЕ

Исмаилова Гюнай Гафил кызы

Сумгаитский Государственный Университет, Сумгаит, Азербайджан

e-mail: gunay_ismaylova_83@mail.ru

В работе рассматривается одна задача продолжения для эллиптического уравнения второго порядка. Эта задача трактуется как обратная к некоторой прямой задаче. В прямой задаче требуется определить решение уравнения по известной функции, заданной на части границы рассматриваемой области. Обратная задача заключается в определении неизвестной функциями по дополнительной информации. Эта задача приводится к задаче оптимального управления, в полученной задаче доказывается теорема существования оптимального управления, необходимое и достаточное условие оптимальности в виде вариационного неравенства.

Рассмотрим в цилиндре $\Omega = \{(x, y) \in R^{n+1} : x \in (0, l), y \in D \subset R^n\}$ - начально-краевую задачу

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial y_i} \left(a_{ij}(y) \frac{\partial u}{\partial y_j} \right) - a(y)u = f(x, y), \quad (x, y) \in \Omega, \quad (1)$$

$$u(0, y) = \varphi(y), \quad \frac{\partial u(0, y)}{\partial x} = 0, \quad y \in D, \quad (2)$$

$$\left. \frac{\partial u}{\partial \nu_A} \right|_{\partial D} = 0, \quad x \in (0, l). \quad (3)$$

Здесь $D \subset R^n$ - ограниченная область с достаточно гладкой границей ∂D , $l > 0$ - заданное число, $f \in L_2(\Omega)$, $\varphi \in L_2(D)$ - заданные функции, коэффициенты $a_{ij}(y)$, $i, j = \overline{1, n}$, $a(y)$ заданные функции и они обладают следующими свойствами:

$$a_{ij} \in C^1(\overline{D}), a \in C(\overline{D}), a_{ij}(y) = a_{ji}(y), i, j = \overline{1, n}, a(y) \geq 0, y \in \overline{D} \text{ и } \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(y) \xi_i \xi_j \geq \alpha \sum_{k=1}^n \xi_k^2 \text{ для}$$

любых $\xi \in R^n, \alpha = \text{const} > 0$; $\frac{\partial u}{\partial \nu_A} \equiv \sum_{i,j=1}^n a_{ij} \frac{\partial u}{\partial y_j} \cos(\nu, y_i)$ - кономальная производная, ν - единичная нормаль к ∂D .

Задача (1)-(3) является задачей продолжения [1, 2] и она является некорректной задачей.

Рассмотрим некорректную задачу. (1)-(3) как обратную к следующей прямой задаче

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial y_i} \left(a_{ij}(y) \frac{\partial u}{\partial y_j} \right) - a(y)u = f(x, y), \quad (x, y) \in \Omega, \quad (4)$$

$$\frac{\partial u(0, y)}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial u(l, y)}{\partial x} = v(y), \quad y \in D, \quad (5)$$

$$\left. \frac{\partial u}{\partial \nu_A} \right|_{\partial D} = 0, \quad x \in (0, l). \quad (6)$$

В прямой задаче (4)-(6) требуется определить функцию $u(x, y)$ в Ω по известной функции $v(y) \in L_2(D)$, заданной на части границы $x=l$ рассматриваемой области Ω . Обратная задача заключается в определении функций $v(y)$ из соотношений (4)-(6) по дополнительной информации

$$u(0, y) = \varphi(y), \quad y \in D. \quad (7)$$

Обратная задача нахождения функции $v(y)$ сводится к следующей задаче оптимального управления: найти такую функцию $v(y)$ из класса

$V = \{v(y) / v \in L_2(D), a \leq v(y) \leq b \text{ н.в. на } D\}$, что она вместе с решением задачи (4)-(6) доставляет минимум функционалу

$$J_0(v) = \frac{1}{2} \int_D [u(0, y; v) - \varphi(y)]^2 dy, \quad (8)$$

где $u(x, y; v)$ -решение задачи (4)-(6) при $v = v(y)$, a, b – заданные число, $a < b$.

Функцию $v(y)$ назовем управлением, а V - классом допустимых управлений.

Эту задачу назовем задачей (4)-(6),(8). Между задачами (4)-(7) и (4)-(6),(8) существует тесная связь- если в задаче (4)-(6),(8) $\min_{v \in V} J_0(v) = 0$, то дополнительное условие (7) выполняется.

В работе доказывается дифференцируемость по Фреше функционала (8) и выводится необходимое и достаточное условие оптимальности. В дальнейшем чтобы избежать от вырождения полученного необходимого и достаточного условия оптимальности, регуляризуем функционал (8):

$$J_\beta(v) = J_0(v) + \frac{\beta}{2} \int_D |v(y)|^2 dy, \quad (9)$$

Теорема . При выше наложенных условиях на данные задачи (4)-(6),(9) для оптимальности управления $v_*(y) \in V$ необходимо и достаточно выполнение вариационного неравенства

$$\int_D [\psi_*(l, y) + \beta v_*(y)](v(y) - v_*(y)) dy \geq 0,$$

для любого $v = v(y) \in V$, где $\psi_*(x, y)$ - решение сопряженной задачи к задаче (4)-(6), (9) при $v = v_*(y)$.

ABOUT REDUCING THE CONTINUATION PROBLEM FOR THE ELLIPTIC EQUATION TO THE OPTIMAL CONTROL PROBLEM AND ITS RESEARCH

Key words: incorrect problem, continuation problem, optimal control problem, optimality condition

Summary: In this paper, considered one continuation problem for a second-order elliptic equation. This problem is tractated as the inverse to some direct problem. In the direct problem, it is required to determine the solution of the equation by a known function given on a part of the boundary of the considered domain. The inverse problem is consists of to determine the unknown function by additional information. This problem is reduced to the optimal control problem, in the obtained

problem, the existence theorem of the optimal control is proved and the necessary and sufficient condition of optimality in the form of a variational inequality is obtained.

ELLİPTİK TƏNLİK ÜÇÜN DAVAM MƏSƏLƏSİNİN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNƏ GƏTİRİLMƏSİ HAQQINDA VƏ ONUN TƏDQIQI

Açar sözlər: qeyri-korrekt məsələ, davam məsələsi, optimal idarəetmə məsələsi, optimallıq şərti

Xülasə: İşdə ikinci tərtib elliptik tənlik üçün bir davam məsələsinə baxılır. Bu məsələ müəyyən düz məsələnin tərsi kimi şərh olunur. Düz məsələdə baxılan oblastın sərhəddinin müəyyən hissəsində verilən məlum funksiya üçün məsələnin həllini tapmaq tələb olunur. Tərs məsələ əlavə informasiyanın köməyi ilə sərhəddin müəyyən hissəsində naməlum funksiyanın tapılmasından ibarətdir. Bu məsələ optimal idarəetmə məsələsinə gətirilir, alınan məsələdə optimal idarəedicinin varlıq teoremi, variasional bərabərsizlik şəklində optimallığın zəruri və kafi şərti isbat edilir.

Литература

1. 1.Латтес Р., Лионс Ж.-Л. Метод квази обращения и его приложения. М.: Мир,1970, 336 с.
2. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. Издание второе. Сиб. науч. изд-во., Новосибирск. 2009. 457 с.

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГРАНИЧНОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ МЕМБРАНЫ

Кулиев Гамлет Фарман оглы, Насибзаде Вусала Назим кызы

Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан

Сумгаитский Государственный Университет, Сумгаит, Азербайджан

hkuliyeu@rambler.ru, nasibzade87@mail.ru

1. Постановка задачи. Рассмотрим задачу определения пары функций $(u(x_1, x_2, t), \vartheta(x_2, t)) \in W_2^1(Q) \times L_2((0, \ell_2) \times (0, T))$ из следующих соотношений

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2} + f(x_1, x_2, t), \quad (x_1, x_2, t) \in Q, \quad (1)$$

$$u(x_1, x_2, 0) = \varphi_0(x_1, x_2), \quad \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = \varphi_1(x_1, x_2), \quad (x_1, x_2) \in \Omega, \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_1} \Big|_{x_1=0} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial x_1} \Big|_{x_1=\ell_1} = v(x_2, t), \quad (x_2, t) \in (0, \ell_2) \times (0, T), \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_2} \Big|_{x_2=0} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial x_2} \Big|_{x_2=\ell_2} = 0, \quad (x_1, t) \in (0, \ell_1) \times (0, T), \quad (4)$$

$$u \Big|_{x_1=0} = a(x_2, t), \quad (x_2, t) \in (0, \ell_2) \times (0, T), \quad (5)$$

где $(x_1, x_2, t) \in Q = \Omega \times (0, T)$ – параллелепипед, $\Omega = \{0 < x_1 < \ell_1, 0 < x_2 < \ell_2\}$ прямоугольник, $\ell_1 > 0, \ell_2 > 0, T > 0$ – заданные числа, $f \in L_2(Q), \varphi_0 \in W_2^1(\Omega), \varphi_1 \in L_2(\Omega), a \in L_2((0, \ell_2) \times (0, T))$ –

заданные функции. Мы приводим эту задачу к задаче оптимального управления: требуется найти минимум функционала $J_0(v) = \frac{1}{2} \int_0^{\ell_2} \int_0^T [u(0, x_2, t; v) - a(x_2, t)]^2 dx_2 dt$

при ограничениях (1)–(4), где $u(x_1, x_2, t; v)$ – решение задачи (1)–(4), которое соответствует функцию $v(x_2, t)$.

Функцию $v(x_2, t)$ назовем управлением. Если мы найдем управление, которое доставляет функционалу $J_0(v)$ нулевое значение, когда дополнительное условие (5) выполняется. Рассмотрим задачу минимизации функционала

$$J_\beta(v) = J_0(v) + \frac{\beta}{2} \int_0^{\ell_2} \int_0^T v^2 dx_2 dt, \beta > 0 \quad (6)$$

на выпуклом замкнутом подмножестве $L_2((0, \ell_2) \times (0, T))$.

В работе получается следующий результат

Теорема 1. Пусть выполнены выше предполагаемые условия на данные задачи (1)–(4), (6). Тогда функционал (6) непрерывно дифференцируем по Фреше на $L_2((0, \ell_2) \times (0, T))$ и его дифференциал и градиент в точке $v \in V$ при приращении $\delta v \in L_2((0, \ell_2) \times (0, T))$ определяются выражениями

$$\begin{aligned} \langle J'_\beta(v), \delta v \rangle_{L_2((0, \ell_2) \times (0, T))} &= \int_0^{\ell_2} \int_0^T [\psi(\ell_1, x_2, t; v) + \beta v(x_2, t)] \delta v(x_2, t) dx_2 dt, \\ J'_\beta(v) &= \psi(\ell_1, x_2, t; v) + \beta v(x_2, t). \end{aligned}$$

Теорем 2. Пусть выполнены все условия на данные задачи (1)–(4), (6). Тогда для оптимальности управления $v_*(x_2, t) \in V$ в задаче (1)–(4), (6) необходимо и достаточно, чтобы выполнялось неравенство

$$\int_0^{\ell_2} \int_0^T [\psi_*(\ell_1, x_2, t) + \beta v_*(x_2, t)] (v(x_2, t) - v_*(x_2, t)) dx_2 dt \geq 0$$

для любого $v = v(x_2, t) \in V$, где $\psi_*(x_1, x_2, t) = \psi(x_1, x_2, t; v_*)$ – решение сопряженной задачи при $v = v_*(x_2, t)$.

DÜZBUCAQLI MEMBRANIN RƏQSLƏRİ TƏNLIYİ ÜÇÜN SƏRHƏD FUNKSIYASININ TƏYİN OLUNMASI

Açar sözlər: düzbucaqlı membran, sərhəd funksiyası, funksionalın minimallaşdırılması, optimallıq şərti.

Xülasə: İşdə düzbucaqlı membranın rəqsləri tənliyi üçün sərhəd funksiyasının təyin olunması məsələsinə baxılır. Naməlum sərhəd funksiyası əlavə şərtin köməyi ilə qurulmuş funksionalın minimumun tapılması məsələsinə gətirilir, funksiyanın qradienti hesablanır, optimallıq üçün zəruri və kafi şərt çıxarılır. İşin sonunda, qradientin proyeksiya üsulu ilə optimal idarəetməni tapmaq üçün bir alqoritm verilir.

ON DETERMINING A BOUNDARY FUNCTION FOR AN EQUATION RECTANGULAR MEMBRANE OSCILLATIONS

Key words: rectangular membrane, boundary function, minimization of functional, optimality condition.

Summary: In the work considers the problem of determining the boundary function for the equation of oscillation of a rectangular membrane. The search for an unknown boundary function is reduced to the problem of minimizing of functional constructed with the help of additional information, the gradient of the functional is obtained, the necessary and sufficient optimality condition is derived. At the end of the paper, an algorithm for finding the optimal control with the gradient projection method is given.

Литература

1. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. Новосибирск, Сибирское научно издательство.2009.
2. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач. М., Наука, 1981.

ГРАНИЧНОЕ ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЫ

Мамедов Акбар Джомард оглы

Алиева Хиджран Гамлет кызы, Абдуллаева Ирана Азиз кызы

Сумгаитский Государственный Университет, Сумгаит. Азербайджан

e-mail: akbar.mammadov.46@mail.ru

В работе исследуется граничное оптимальное управление колеблющейся системы. Доказана теорема о существовании решения поставленной задачи. Указан способ определения оптимального управления.

Ключевые слова: граничное управление, оптимальное управление, квадратичный функционал.

Пусть колебание управляемой системы в сопротивлённой среде описывается следующим уравнением

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} + \alpha \frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^2 \partial t^2}, \alpha > 0, \quad (1)$$

с начальными

$$y(x,0) = \varphi(x), \quad y_t'(x,0) = \psi(x), \quad (2)$$

и граничными условиями

$$\begin{cases} a_{11}y(0,t) + a_{12}y_x'(0,t) = u(t), \\ a_{21}y(l,t) + a_{22}y_x'(l,t) = u(t) \end{cases} \quad (3)$$

Здесь $\varphi(x), \psi(x)$ заданные функции в $[0, l]$, $a_{11}^2 + a_{12}^2 > 0$, $a_{21}^2 + a_{22}^2 > 0$, l — длина балки, $u(t)$ — управляющая функция из множества допустимых управлений $U = \{u(t) \in L_2(0, T); \|u(t)\| \leq 1\}$.

Поставлена задача оптимального управления в виде: из множества допустимых управлений найти такое $u(t) \in U$, что при решении задачи (1), (2), (3) доставляет наименьшее возможное значение функционалу

$$J(u) = \int_0^l \left\{ [y(x, T) - Q_0(x)]^2 + [y'_t(x, T) - Q_1(x)]^2 \right\} dx + \beta \int_0^T u^2(t) dt, \quad (4)$$

где $Q_0(x)$ и $Q_1(x)$ заданные функции в $[0, l]$, $\beta > 0$ заданное число.

Для каждого фиксированного допустимых управлений решение граничных задач (1) – (3) можем представить в виде [2]:

$$y(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} \left[\varphi_k \cos a\sqrt{\lambda_k}t + \frac{1}{a\sqrt{\lambda_k}} \psi_k \sin a\sqrt{\lambda_k}t + \right. \\ \left. + a\sqrt{\lambda_k} \beta_k \int_0^t u(\tau) \sin a\sqrt{\lambda_k}(t - \tau) d\tau \right] X_k(x), \quad (5)$$

где

$$\left\{ X_k(x) = -\frac{a_{12}}{a_{11}} \omega_k \cos \omega_k x + \sin \omega_k x \right\}, \omega_k = \sqrt{\frac{\lambda_k}{1 - \alpha \lambda_k}}, \left\{ \lambda_k = \frac{\omega_k^2}{1 + \alpha \omega_k^2} \right\}, \\ \varphi_k = \int_0^l \varphi(x) X_k(x) dx, \psi_k = \int_0^l \psi(x) X_k(x) dx, \beta_k = \int_0^l X_k(x) dx.$$

Отметим, что функция определенная формулой (5) является обобщенным решением задачи (1) – (3).

Используя формулу для определения решения задачи (1) – (3) после некоторых эквивалентных преобразований функционал (4) можно привести к виду:

$$J(u) = I + 2 \int_0^T \omega(t) u(t) dt + \int_0^T \int_0^T R(t, s) u(t) u(s) dt ds + \beta \int_0^T u^2(t) dt, \quad (6)$$

где $\omega(t)$ и $R(t, s)$ определяются начальными данными для задачи (1) – (3) однозначно. Функции $\omega(t)$ и $R(t, s)$ являются непрерывными на $[0, T]$ и

$[0 \leq t \leq T; 0 \leq s \leq T]$ соответственно. Кроме того $R(t, s)$ является положительно-определенным ядром в квадрате.

Доказана

Теорема 1. Существует хотя бы одно управляющее воздействие $u(t)$, которое при решениях задачи (1) – (3) доставляет наименьшее значение функционалу (4).

Используя правила вычисления градиента функционала можно показать, что

$$\text{grad} J[u] = 2 \left[\omega(t) + \int_0^T R(t, s) u(s) ds + \beta u(t) \right].$$

Справедливы следующие теоремы.

Теорема 2. а) Если $u_0(t)$ является решением уравнения

$$\omega(t) + \beta u(t) + \int_0^T R(t, s)u(s)ds = 0, \quad (7) \text{ удовлетворяющее условию } u_0(t) \in U,$$

то это управление оптимальное.

б) Если $u_0(t)$ оптимальное управление, удовлетворяющее условию $\|u_0(t)\| \leq 1$, то оно является решением уравнения (7).

Теорема 3. Пусть интегральное уравнение (7) не имеет решение $u(t)$ удовлетворяющего условию $u(t) \in U$. Тогда для того чтобы управление $u_0(t) \in U$ было оптимальным, необходимо и достаточно, чтобы оно являлось решением следующего нелинейного интегрального уравнения:

$$\frac{\omega(t) + \beta u(t) + \int_0^T R(t, s)u(s)ds}{\left\| \omega(t) + \beta u(t) + \int_0^T R(t, s)u(s)ds \right\|_{L_2(0, T)}} = u(t) \quad (8)$$

Последняя теорема означает, что минимум функционала (6) достигается на границах области U , то есть $\|u_0(t)\| = 1$.

Из существования оптимального управления следует, что уравнение (8) имеет решение всякий раз, когда уравнение (7) не имеет решение в

U . Следовательно, оптимальное управление определяется как решение линейного интегрального уравнения (7) или как решение нелинейного интегрального уравнения (8).

Кроме того, легко можно показать, что при

$$\|\omega(t)\| > \|R(t, s)\| \text{ интегральное уравнение (7) не имеет решения в } U.$$

RƏQS EDƏN SİSTEMİN SƏRHƏDDƏN OPTİMAL İDARƏ EDİLMƏSİ

Açar sözlər: sərhəddən idarəetmə, optimal idarəedicisi, kvadratik funksional.

Xülasə. İşdə rəqs edən sistemin sərhəddən optimal idarə edilməsi məsələsi tədqiq olunur. Qoyulan məsələnin həllinin varlığı haqqında teorem isbat olunur. Optimal idarəedicinin təyini üsulu verilir.

OPTİMAL BORDER CONTROL OF THE DANCİNG SYSTEM

Key words: boundary control, optimal control, quadratic functional.

Summary: The paper investigates the boundary optimal control of an oscillating system. A theorem on the existence of a solution to the problem is proved. A method for determining optimal control is indicated.

Литература

1. C. Mammadov, B. M. Yusifov, I. Z. Aliyev. The optimum control of fluctuating system. // The 5th International Conference on Control and optimization with industrial Applications, 27-29 August, 2015, Baku, Azerbaijan, 126-128.

2. Ə. С. Мəммədov, X. Н. Алыев. Dörd tərтіbli xüsusi törəməli tənliklərlə təsvir olunan bir sistem üçün optimal idarəetmə məsələsi. // Azərbaycan Texniki Universitetinin xəbərləri. Fundamental elmlər. №1,2012, s. 88-93.

ПРИБЛИЖЁННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ЧАСТИЧНО-ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Мамедов Княз Шираслан оглы, Мамедли Нигяр Огтай кызы

*Институт Системных Управлений НАН Азербайджана,
Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан
e-mail: mamedov_knyaz@yahoo.com, nigar_mamedli@mail.ru*

1. Введение. Рассматривается следующая интервальная задача частично-целочисленного программирования (ЗЧЦП):

$$\sum_{j=1}^n [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j + \sum_{j=n+1}^N [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}] x_j + \sum_{j=n+1}^N [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}] x_j \leq [\underline{b}_i, \bar{b}_i], (i = \overline{1, m}), \quad (2)$$

$$0 \leq x_j \leq d_j, (j = \overline{1, N}), \quad (3)$$

$$x_j - \text{целые}, (j = \overline{1, n}), (n \leq N). \quad (4)$$

Здесь принимается, что коэффициенты задачи (1)-(4)-целые и удовлетворяют следующим условиям: $0 < \underline{c}_j \leq \bar{c}_j$, $0 \leq \underline{a}_{ij} \leq \bar{a}_{ij}$, $0 < \underline{b}_i \leq \bar{b}_i$, $(i = \overline{1, m}; j = \overline{1, N})$ заданные целые числа. Кроме того, должны выполняться следующие естественные условия для коэффициентов задачи (1)-(4):

$$\sum_{j=1}^N \underline{a}_{ij} d_j > \bar{b}_i, (i = \overline{1, m}).$$

А если для всех $i, (i = \overline{1, m})$ это условие не удовлетворяется, то решение $X = (d_1, d_2, \dots, d_N)$ будет наилучшим, т.е. оптимальным решением задачи (1)-(4). Необходимо

отметить, что если для некоторого номера i_* выполняется неравенство $\sum_{j=1}^N \bar{a}_{i_* j} d_j \leq \bar{b}_{i_*}, (i = \overline{1, m})$,

то это не является ограничением для системы (2) и его можно опускать. Поэтому здесь мы предполагаем, что для задачи (1)-(4) вышеперечисленные условия выполняются.

Отметим, что задачу (1)-(4) называется задачей частично-целочисленного программирования с интервальными данными, или интервальная задача частично-целочисленного программирования. Задача (1)-(4) входит в класс NP-полных, поскольку все вышеуказанные частные случаи этой задачи, кроме задач линейного программирования NP-полные. Другими словами, трудно-решаемые [1,2]. Различные классы интервальных задач целочисленного программирования исследованы и разработаны специфические методы в работах [3-9]. А в работах [10,11,12 и др.] исследованы интервальные задачи линейного (нецелочисленного) программирования. Необходимо заметить, насколько нам известно, задача частично-целочисленного программирования с интервальными данными ещё не исследована. Это может быть связано со сложностью разработки методов их точного решения.

В представленной работе введены новые понятия допустимого, оптимистического, пессимистического, субоптимистического и субпессимистического решений для задачи (1)-(4) и разработан алгоритм её приближённого решения. При этом воспользовались принципами интервальных исчислений, введенные в работе [13].

2. Постановка задачи. Сначала представим некоторые прикладные значения рассмотренной модели (1)-(4). Допустим, что предприятие выпускает N видов товар. Пусть из них $n \leq N$ видов штучные товары, а для $N - n$ видов нештучные. Пусть для производства этих товаров выделен m видов ресурсов, входящий в интервал $[b_i, \bar{b}_i]$, $(i = \overline{1, m})$. Кроме этого, предположим, что для производства единицы j -ого товара требуется расход, который входит в интервал $[\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}]$, $(i = \overline{1, m}; j = \overline{1, N})$. Примем, что прибыль из продажи каждого j -ого единицы товара входит в интервал $[\underline{c}_j, \bar{c}_j]$, $(j = \overline{1, N})$. Пусть требуется найти такие количества планируемых видов штучных и нештучных товаров, для которых суммарные расходы не превышали выделенные ресурсы $[b_i, \bar{b}_i]$, $(i = \overline{1, m})$, соответственно. При этом суммарная прибыль была максимальной. Если принимать неизвестные x_j , $(j = \overline{1, N})$, где $0 \leq x_j \leq d_j$, $(j = \overline{1, N})$, и x_j – целые, $(j = \overline{1, n}; n \leq N)$, то получается модель (1)-(4).

Необходимо отметить, что в областях производства, где выпускаются товары, часть которых должны быть штучными, обязательно имеет место рассмотренная модель (1)-(4).

3. Теоретическое обоснование метода. Прежде чем представить метод решения задачи (1)-(4), введём некоторые определения. Эти определения являются более обобщённой, чем определения, введенные в работе [14] для интервальной задачи частично-Булевого программирования.

Определение 1. Допустимым решением задачи (1)-(4) называется некоторый вектор $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)$, который удовлетворяет системе (2)-(4) для $\forall a_{ij} \in [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}]$ и $\forall b_i \in [\underline{b}_i, \bar{b}_i]$, $(i = \overline{1, m}; j = \overline{1, N})$.

Отсюда видно, что для решения задачи (1)-(4), необходимо обеспечивать условие не превышения суммы некоторых различных интервалов от заданного интервала, при этом достичь максимальной суммы соответствующих интервалов.

Определение 2. Допустимое решение $X^{op} = (x_1^{op}, x_2^{op}, \dots, x_N^{op})$ назовём оптимистическим решением задачи (1)-(4), если для $\forall b_i \in [\underline{b}_i, \bar{b}_i]$, $(i = \overline{1, m})$ удовлетворяются соотношения $\sum_{j=1}^N \underline{a}_{ij} x_j^{op} \leq b_i$, $(i = \overline{1, m})$, и при этом значение функции $f^{op} = \sum_{j=1}^N \bar{c}_j x_j^{op}$ будет максимальным.

Определение 3. Допустимое решение $X^p = (x_1^p, x_2^p, \dots, x_N^p)$ назовём пессимистическим решением задачи (1)-(4), если для $\forall b_i \in [\underline{b}_i, \bar{b}_i]$, $(i = \overline{1, m})$ удовлетворяются соотношения $\sum_{j=1}^N \bar{a}_{ij} x_j^p \leq b_i$, $(i = \overline{1, m})$, и при этом значение функции $f^p = \sum_{j=1}^N \underline{c}_j x_j^p$ будет максимальным.

Из последних двух определений получается, что задача нахождения оптимистического и пессимистического решений интервальной задачи (1)-(4), также входит в класс NP-полных, поскольку частные случаи этой задачи NP-полные. Поэтому мы разработали методы приближённого решения интервальной задачи частично-целочисленного программирования и назвали его субоптимистическим и субпессимистическим решениями.

При разработке метода построения субоптимистического и субпессимистического решений будем использовать экономическую интерпретацию задачи (1)-(4) введённые в постановке задачи. Допустим, что некоторый j -ый товар производится. Тогда необходимый ресурс из выделенного общего ресурса $[\underline{b}_i, \bar{b}_i], (i = \overline{1, m})$ будет входить в интервал $[\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}], (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, N})$. При этом, прибыль этого j -ого товара должна входить в интервал $[\underline{c}_j, \bar{c}_j], (j = \overline{1, N})$. Очевидно, что прибыль целевой функции за каждую единицу расхода для j -ого товара ($j = \overline{1, N}$) будет составлять как минимум

$$\max_i \frac{[\underline{c}_j, \bar{c}_j]}{[\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}]} = \frac{[\underline{c}_j, \bar{c}_j]}{\max_i [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}]}, \quad (j = \overline{1, N}). \quad (5)$$

Из этого соотношения, следует, что нужно производить такой товар с номером j_* , для которого (5) будет максимальным:

$$\max_j \frac{[\underline{c}_j, \bar{c}_j]}{\max_i [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}]} = \frac{[\underline{c}_{j_*}, \bar{c}_{j_*}]}{\max_i [\underline{a}_{ij_*}, \bar{a}_{ij_*}]}. \quad (6)$$

Соотношение (6) показывает, что для построения субоптимистического и субпессимистического решений номер j_* должен определяться из следующих соотношений соответственно:

$$\max_j \frac{\bar{c}_j}{\max_i \underline{a}_{ij}} = \frac{\bar{c}_{j_*}}{\max_i \underline{a}_{ij_*}}, \quad (7)$$

$$\max_j \frac{\underline{c}_j}{\max_i \bar{a}_{ij}} = \frac{\underline{c}_{j_*}}{\max_i \bar{a}_{ij_*}}. \quad (8)$$

Очевидно, что при построении субоптимистического и субпессимистического решений на основе критериев (7) и (8) обязательно учитывать обстоятельство, в какой интервал входит номер j_* т.е. $j_* \in I = [1, ..., n]$ или $j_* \in R = [n+1, n+2, ..., N]$.

В данной работе нами разработаны 2 метода для построения субоптимистического и субпессимистического решений задачи (1)-(4), учитывая эти обстоятельства.

В первом методе, если $j_* \in R$ и присвоить d_{j_*} к неизвестному x_{j_*} невозможно, то для принимаем наилучшее возможное значение, а остальные неизвестные, очевидно будут принимать значение нуль.

А во втором методе, если $j_ \in R$ и неизвестному x_{j_*} невозможно присвоить d_{j_*} , то все найденные значения до этого момента фиксируем, а для остальных оставшимся номерам $j \in I$ принимаем $x_j := 0$ и строим задачу линейного программирования меньшей размерности для x_j , где $j \in R$. Решив полученную задачу линейного программирования меньшей размерности, присоединяем полученные решения к ранее фиксированным.*

Заметим, что в обоих методах в начале процесса решения принимаем $X^{so} = (0, 0, ..., 0)$ и

$X^{sp} = (0, 0, ..., 0)$. Проведённые вычислительные эксперименты ещё раз подтверждали высокую эффективность предложенных методов.

INTERVALLI QISMƏN TAMƏDƏDLİ PROQRAMLƏŞDIRMA MƏSƏLƏSİNİN TƏQRİBİ HƏLLİ

Açar sözlər: Intervallı qismən tamədədli proqramlaşdırma məsələsi, mümkün həll, optimist, pessimist, suboptimist və subpessimist həllər.

Xülasə. İşdə ilkin verilənləri intervallar olan qismən tamədədli proqramlaşdırma məsələsinə baxılmışdır. Bu məsələ üçün mümkün həll, optimist, pessimist, suboptimist və subpessimist həll anlayışları verilmişdir. Baxılam məsələnin bir iqtisadi interpretasiyasına əsaslanaraq, onun təqribi (suboptimist və subpessimist) həllinin tapılması üsulu təklif olunmuşdur.

APPROXIMATE SOLUTION OF THE INTERVAL MIXED-INTEGER PROGRAMMING PROBLEM

Key words: an interval problem of mixed-integer programming, feasible, optimistic, pessimistic, suboptimistic and subpessimistic solutions.

Summary: In this work the mixed-integer programming problem with interval initial data is considered. The concepts of feasible, optimistic, pessimistic, suboptimistic and subpessimistic solutions are introduced in the considered problem. Based on the economic interpretation of the problem, methods are proposed for finding suboptimistic and subpessimistic solutions.

Литература

1. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М.: Мир, 1982, 416 с.
2. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М.: Мир, 1979, 536 с.
3. Libura M. Integer programming problems with inexact objective function. Contr. And Cybern. 1980. Vol. 9, № 4. P.189-202.
4. Рошин В. А., Семенова Н.В., Сергиенко И.В. Декомпозиционный подход к решению некоторых задач целочисленного программирования с неточными данными ЖВМ и МФ.1990. Т. 30, № 5, с. 786-791.
5. Девятерикова М.В., Колоколов А.А. Алгоритмы перебора L-классов для задачи о рюкзаке с интервальными данными. Препринт. Омск: Ом ГУ, 2001, 20 с.
6. Девятерикова М.В., Колоколов А.А., Колосов А.П.. Алгоритмы перебора L-классов для булевой задачи о рюкзаке с интервальными данными Материалы III Всероссийской конференции “Проблемы оптимизации и экономическое приложение”. Омск: Изд-во Ом ГТУ, 2006, 87 с.
7. Emelichev V.A., Podkopaev D.P., Quantitative stability analysis for vector problems of 0-1 programming., “Discrete Optimisation”, 2010, № 7. P.48-63.
8. Мамедов К.Ш., Мамедова А.Г.. Методы построения субоптимистических и субпессимистических решений в задаче Булевого программирования с интервальными данными // Изв. НАН Азербайджана, 2014, № 3, с.125-131.
9. Мамедов К.Ш., Мамедова А.Г.. Методы построения субоптимистических и субпессимистических решений задачи Булевого программирования с целочисленными данными. ИС.: Вестник современной науки 2015, № 2, ст.6-19.
10. Hladik M. On strong optimality of interval linear programming. Optim.Lett., 11(7):1459-1468, 2017.

11. Li W., Liu X., Li H., Generalized solutions to interval linear programmes and related necessary and sufficient optimality conditions. Optim. Methods Softw., 30(3):516-530, 2015.
12. Mostafaei A., Hladik M., Cerny M. Inverse linear programming with interval coefficients. J. Comput. Appl. Math., 292:591-608, 2016.
13. Алефельд Г., Херцбергер Ю. Введение в интервальные вычисления. Пер. с англ. М.: Мир, 1987, 360 с.
14. Мамедов К.Ш., Мамедли Н.О. Методы приближённого решения задач частично-Булевого программирования с интервальными данными. Изв. НАН Азербайджана, 2018, №3. С.27-35.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ НАЛИЧИИ ДИФФУЗИИ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ ТИПА РАВЕНСТВ И НЕРАВЕНСТВ

Масталиев Рашад Октай оглы

Институт Систем Управления НАН Азербайджана, Баку

mastaliyevrashad @ gmail.com

В докладе рассматривается задача оптимального управления обыкновенными стохастическими системами Ито, при наличии функциональных ограничений типа равенств и неравенств на фазовую траекторию. При предположении открытости области управления сформулированы необходимые условия оптимальности первого и второго порядков [1-5].

Пусть (Ω, F, P) — полное вероятностное пространство с определенным на нем неубывающим потоком σ — алгебр F^t , где $F^t = \sigma(w(s), t_0 \leq s \leq t)$, а $w(t)$ — n — мерный стандартный винеровский процесс. $L_F^2(t_0, t_1; R^n)$ — пространство измеримых по (t, ω) и F^t — согласованных процессов, $x(t, \omega): [t_0, t_1]: \Omega \rightarrow R^n$, для которых

$$E \int_{t_0}^{t_1} \|x(t)\|^2 dt < +\infty,$$

где E — знак математического ожидания.

Пусть поведение управляемого объекта описывается стохастическими дифференциальными уравнениями Ито [6]

$$dx(t) = f(t, x(t), u(t))dt + \sigma(t, x(t))dw(t), t \in T = [t_0, t_1], \quad (1)$$

с начальным условием

$$x(t_0) = x_0. \quad (2)$$

Здесь $x(t) \in R^n$ — вектор состояния; $f(t, x, u)$ — заданная n — мерная вектор-функция, непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по (x, u) до второго порядка включительно; $\sigma(t, x(t)): T \times R^n \rightarrow R^{n \times n} - (n \times n)$ — мерная матричная функция, непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по x до второго порядка включительно.

$$u(t, \omega) \in U_d \equiv \{u(\cdot, \cdot) \in L_F^2(t_0, t_1; R^r) / u(\cdot, \cdot) \in U \subset R^r, \text{ п. н. } \}, \quad (3)$$

где U — заданное непустое, ограниченное и открытое множество.

Управляющую функцию $u(t) \in U_d, t \in T$ назовем допустимым управлением, если соответствующее ему решение $x(t)$, задачи (1)-(2) удовлетворяет ограничениям

$$S_i(u) = E\varphi_i(x(t_1)) \leq 0, i = \overline{1, p}, \quad (4)$$

$$S_i(u) = E\varphi_i(x(t_1)) = 0, i = \overline{p+1, q}. \quad (5)$$

Предполагается, что каждому допустимому управлению $u(t)$, $t \in T$ соответствует единственное почти наверное непрерывное решение $x(t)$ системы (1)-(2).

Рассмотрим задачу о минимуме терминального функционала

$$S_0(u) = E\varphi_0(x(t_1)), \quad (6)$$

где $\varphi_i(x)$, $i = \overline{0, q}$ – заданные дважды непрерывно дифференцируемые скалярные функции.

Доказано необходимое условие оптимальности первого порядка (уравнение Эйлера) [1,2]. Затем исследован классический экстремаль при помощи методики являющаяся развитием метода предложенный в [3,4].

BƏRABƏRLİK VƏ BƏRABƏRSİZLİKLƏR TIPLİ FUNKSIONAL MƏHDUDIYYƏTLİ DİFFUZİYALI STOXAŞTİK SİSTEMLƏRDƏ OPTİMALLAŞDIRMA

Açar sözlər: İto tənliyi, Eyler tənliyi, funksional məhdudiyyətlər, optimal idarələr, zəruri şərtlər.

Xülasə. Faza dəyişənlərinə funksional məhdudiyyətlər olan stoxastik İto tənliklər sistemi ilə təsvir olunan optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün birinci və ikinci tərtib zəruri şərtlər alınmışdır.

OPTIMIZATION OF STOCHASTIC SYSTEMS DIFFUSIVE WITH FUNCTIONAL RESTRICTIONS EQUALITIES AND INEQUALITIES TYPE

Keywords: Ito equation, Euler equation, functional restrictions, optimal controls, necessary conditions.

Summary: The first and second order of necessary conditions for optimality are obtained in optimal control problem described by stochastic Ito equations systems with functional restrictions on phase variables.

Литература

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. М. URSS, 2011, 272 с.
2. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления. М.: Книжный дом «Либроком», 2013, 256 с.
3. Мансимов К.Б., Марданов М. Дж. Качественная теория оптимального управления системами Гурса-Дарбу. Баку, «ЭЛМ», 2010, 360 с.
4. Мансимов К.Б. Особые управления в системах с запаздыванием. Баку. Изд-во «ЭЛМ», 2013, 176 с.
5. Калинин А.И. К проблеме особых оптимальных управлений. Диф. ур., 1985, т.21.№3, с. 380-385.
6. Леваков А.А. Стохастические дифференциальные уравнения.- Минск: БГУ, 2009, 231с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОГО КЛАССА 3D-МНОГОМЕРНЫХ ДВОИЧНЫХ СИСТЕМ В КЛАССЕ МОДУЛЯРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Мехтиева Марал Рзабала кызы, Самедова Замина Агаш кызы

Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан

Азербайджанский Университет Языка, Баку, Азербайджан

e-mail: mehdiyevamaral71@gmail.com, zamina68@hotmail.com

Рассматривается следующий двоичный систем, с фиксированной памятью n_0 и ограниченной связью $P = P_1 \times P_2$, полная реакция которых характеризующихся следующим функциональным соотношением:

$$y[n, c] = G\{u[\tau, c + p] | n - n_0 \leq \tau \leq n, \quad p \in P\}. \quad (1)$$

Здесь $n \in Z_0$, $c = (c_1, c_2)$, $c_i \in Z$, $i = \overline{1, 2}$, $p = (p_1, p_2) \in P = P_1 \times P_2$, $P_i \subset Z$, $i = \overline{1, 2}$, где Z и Z_0 есть множество целых и неотрицательных целых чисел соответственно; $y[n, c] \in GF^k(2)$ и $u[n, c] \in GF^r(2)$ – выходная и входная последовательности системы (1), $G\{\dots\} = (G_1\{\dots\}, \dots, G_k\{\dots\})^T$, $GF(2)$ – конечное поле, а $GF^k(2)$ и $GF^r(2)$ есть k – и r –мерные линейные пространства над полем $GF(2)$. Выражение $P_1 \times P_2$ суть декартового произведения множества P_1 и P_2 .

Пусть $P_i = \{p_i(1), \dots, p_i(r_i)\}$, $p_i(1) < \dots < p_i(r_i)$, $p_i(j) \in \{\dots, -1, 0, 1, \dots\}$, $j = \overline{1, r_i}$, $i = \overline{1, 2}$, и, кроме того, $p_i(1)$ и $p_i(r_i)$ конечные целые числа ($i = \overline{1, 2}$). Пусть $r_0 = |P| = r_1 \cdot r_2$.

Ясно, что функциональным соотношением (1) можно записать в виде:

$$y_v[n, c] = f_v(u_1[n, c + p(1)], \dots, u_1[n - n_0, c + p(1)], \dots, u_1[n - n_0, c + p(r_0)], \dots, u_r[n - n_0, c + p(r_0)]), \quad k \in \{1, \dots, r\}. \quad (2)$$

В [1] полная реакция системы (2) представлена в виде следующего двузначного аналога полинома Вольтерры:

$$y_v[n, c] = K_{0,v} + \sum_{i=1}^{(n_0+1)r \cdot r_0} \sum_{\bar{m} \in \Phi(i)} \sum_{\bar{\tau} \in \Gamma(i, \bar{m})} K_{i,v,\bar{m}}[\bar{n}_2] \prod_{j \in Q(i, \bar{m})} \prod_{\sigma_j \in Q_1(i, \bar{m}, j)} \prod_{\xi_{j,\sigma_j}=1}^{m_{j,\sigma_j}} u_j[n - \tau(j, \sigma_j, \xi_{j,\sigma_j}), c + p(\sigma_j)], \quad (3)$$

$GF(2), \quad v = \overline{1, k}.$

В (1) $K_{0,v}$, $K_{i,v,\bar{m}}[\bar{\tau}]$ – коэффициенты этого полинома, где $\bar{\tau} \in \Gamma(i, \bar{m})$, $\bar{m} \in \Phi(i)$, $i \in \{1, \dots, (n_0 + 1)r \cdot r_0\}$, $v \in \{1, \dots, k\}$. Определение обозначений множества $\Phi(i)$, $Q(i, \bar{m})$, $Q_1(i, \bar{m}, j)$, $\Gamma(i, \bar{m})$ приведены в [1] (формула (3) есть формула определение одного класса модулярный динамический системы).

Пусть при заданных значениях входной последовательности $u_j[\gamma, c + p]$, $n - n_0 \leq \gamma \leq n$, $p \in P$, $j = \overline{1, r}$, известны значения выходной последовательности. Найдем в полиноме (3) коэффициенты $K_{0,v}$, $K_{i,v,\bar{m}}[\bar{n}_2]$, $v = \overline{1, k}$, для всех $\bar{n}_2 \in \Gamma(i, \bar{m})$, $\bar{m} \in \Phi(i)$, $i \in \{1, \dots, (n_0 + 1)r \cdot r_0\}$ соответствующие известным входной и выходной последовательностям. Число неизвестных коэффициентов в полиноме (3) составляет $2^{(n_0+1)r \cdot r_0}$. Число всевозможных различных наборов значений $u_j[\gamma, c + p]$, $n - n_0 \leq \gamma \leq n$, $p \in P$, $j = \overline{1, r}$, также равно $2^{(n_0+1)r \cdot r_0}$. При учете в правой части полинома (2) всевозможные различные наборы значений $u_j[\gamma, c + p]$, $n - n_0 \leq \gamma \leq n$, $p \in P$, $j = \overline{1, r}$, получится систему над $GF(2)$ из $2^{(n_0+1)r \cdot r_0}$ линейных алгебраических уравнений с $2^{(n_0+1)r \cdot r_0}$ неизвестными. Коэффициенты неизвестных в этой системе образуются из произведений известных значений $u_j[\gamma, c + p]$, $n - n_0 \leq \gamma \leq n$, $p \in P$, $j = \overline{1, r}$. Из (3) видно, что

$$K_{0,v} = f_v(0, \dots, 0, \dots, 0). \quad (4)$$

Положим $U = \{u_j[n - \tau, c + p(\sigma)] \mid \tau = 0, \dots, n_0; \sigma = 1, \dots, r_0; j = 1, \dots, r\}$. Пусть $u_j[n - \tau, c + p(\sigma)] = 1$, а остальные переменные из U принимают значения 0, где $\tau \in \{0, \dots, n_0\}$, $\sigma \in \{1, \dots, r_0\}$, $j \in \{1, \dots, r\}$. В этом случае обозначим значение функции $f_v(\dots)$ через $f_v(u_j[n - \tau, c + p(\sigma)] = 1)$. Учитывая значения переменных множества U , из (3) получаем

$$K_{1,v,(1_{j,\sigma})}(((\tau))) = K_{0,v} + f_v(u_j[n - \tau, c + p(\sigma)] = 1), \quad GF(2), \quad (5)$$

где здесь через $(1_{j,\sigma})$ обозначен элемент $\bar{m} \in \Phi(1)$, в котором $m_{j,\sigma} = 1$, а остальные компоненты этого элемента суть 0.

Пусть $u_{j_\lambda}[n - \tau_{\lambda,\alpha,\xi}, c + p(\sigma_{\lambda,\alpha})] = 1$, $\xi = \overline{1, \ell_{\lambda,\alpha}}$, $\alpha = \overline{1, \theta_\lambda}$, $\lambda = \overline{1, g}$, где $j_\lambda \in \{1, \dots, r\}$, $\sigma_{\lambda,\alpha} \in \{1, \dots, r_0\}$, $\tau_{\lambda,\alpha,\xi} \in \{0, \dots, n_0\}$, а остальные переменные из множества U принимают значения 0. При этом через $f_v(u_{j_\lambda}[n - \tau_{\lambda,\alpha,\xi}, c + p(\sigma_{\lambda,\alpha})] = 1, \xi = \overline{1, \ell_{\lambda,\alpha}}, \alpha = \overline{1, \theta_\lambda}, \lambda = \overline{1, g})$ обозначено значение функции $f_v(\dots)$. Введем обозначения:

$$\theta = (\theta_1, \dots, \theta_g), \quad \bar{\ell} = ((\ell_{1,1}, \dots, \ell_{1,\theta_1}), \dots, (\ell_{g,1}, \dots, \ell_{g,\theta_g})), \quad S = \ell_{1,1} + \dots + \ell_{1,\theta_1} + \dots + \ell_{g,1} + \dots + \ell_{g,\theta_g}. \quad (6)$$

Тогда полином, образованной из элементов множества

$$\{u_{j_\lambda}[n - \tau_{\lambda,\alpha,\xi}, c + p(\sigma_{\lambda,\alpha})] \mid \xi = \overline{1, \ell_{\lambda,\alpha}}, \alpha = \overline{1, \theta_\lambda}, \lambda = \overline{1, g}\}$$

можно записать следующим виде:

$$f_v(u_{j_\lambda}[n - \tau_{\lambda,\alpha,\xi}, c + p(\sigma_{\lambda,\alpha})] = 1 \mid \xi = \overline{1, \ell_{\lambda,\alpha}}, \alpha = \overline{1, \theta_\lambda}, \lambda = \overline{1, g}) = K_{0,v} + \sum_{\omega=1}^S \sum_{(\mu, \bar{\eta}, \bar{\beta}, \bar{\rho}) \in F_2(\omega, g, \bar{\theta}, \bar{\ell})} \sum_{\bar{\pi} \in \Omega_{\mu, \bar{\eta}, \bar{\beta}, \bar{\rho}}(\bar{\ell})} K_{\omega, v, A[B]} \prod_{v=1}^{\mu} \prod_{\alpha=1}^{\eta_{\chi_v}} \prod_{\xi=1}^{\beta_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}}}} x(j_{\chi_v}, \sigma_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}}, \tau_{\rho_{\chi_v, \alpha}}, \pi_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}, \xi}), \quad GF(2), \quad v = 1, \dots, k, \quad (7)$$

где A и B есть следующие наборы:

$$A \equiv ((\beta_{\chi_1, \sigma_{\rho_{\chi_1, 1}}}, \dots, \beta_{\chi_1, \sigma_{\rho_{\chi_1, \eta_{\chi_1}}}}), \dots, (\beta_{\chi_\mu, \sigma_{\rho_{\chi_\mu, 1}}}, \dots, \beta_{\chi_\mu, \sigma_{\rho_{\chi_\mu, \eta_{\chi_\mu}}}})), \quad (8)$$

$$B \equiv ((\tau_{\rho_{\chi_1, 1}}, \pi_{\chi_1, \rho_{\chi_1, 1, 1}}, \dots, \tau_{\rho_{\chi_1, 1}, \beta_{\chi_1, \rho_{\chi_1, 1}}}}, \dots, (\tau_{\rho_{\chi_1, \eta_{\chi_1}}}, \pi_{\chi_1, \rho_{\chi_1, \eta_{\chi_1}, 1}}, \dots, \tau_{\rho_{\chi_1, \eta_{\chi_1}}, \beta_{\chi_1, \rho_{\chi_1, \eta_{\chi_1}}}}), \dots, (\tau_{\rho_{\chi_\mu, \eta_{\chi_\mu}}}, \pi_{\chi_\mu, \rho_{\chi_\mu, \eta_{\chi_\mu}, 1}}, \dots, \tau_{\rho_{\chi_\mu, \eta_{\chi_\mu}}, \beta_{\chi_\mu, \rho_{\chi_\mu, \eta_{\chi_\mu}}}})). \quad (9)$$

В (7) множества $F_2(\omega, g, \bar{\theta}, \bar{\ell})$ и $\Omega_{\mu, \bar{\eta}, \bar{\beta}, \bar{\rho}}(\bar{\ell})$ есть следующие множества:

$$F_2(\omega, g, \bar{\theta}, \bar{\ell}) = \{(\mu, \bar{\eta}, \bar{\beta}, \bar{\rho}) \mid 1 \leq \mu \leq g, \bar{\eta} = (\eta_{\chi_1}, \dots, \eta_{\chi_\mu}), 1 \leq \eta_{\chi_v} \leq \theta_{\chi_v}, v = \overline{1, \mu}, \bar{\chi} = (\chi_1, \dots, \chi_\mu) \in V_\mu(g),$$

$$\bar{\beta} = (\beta_{\chi_1}, \dots, \beta_{\chi_\mu}), \bar{\beta}_{\chi_v} = (\beta_{\chi_v, \rho_{\chi_v, 1}}, \dots, \beta_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \eta_{\chi_v}}}), 1 \leq \beta_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}} \leq \ell_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}}, \alpha = \overline{1, \eta_{\chi_v}},$$

$$\bar{\rho} = (\bar{\rho}_{\chi_1}, \dots, \bar{\rho}_{\chi_\mu}), \bar{\rho}_{\chi_v} = (\rho_{\chi_v, 1}, \dots, \rho_{\chi_v, \eta_{\chi_v}}) \in N_{\eta_{\chi_v}}(\theta_{\chi_v}), \quad v = \overline{1, \mu}, \sum_{v=1}^{\mu} \sum_{\alpha=1}^{\eta_{\chi_v}} \beta_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}} = \omega\}, \quad (10)$$

$$\Omega_{\mu, \bar{\eta}, \bar{\beta}, \bar{\rho}}(\bar{\ell}) = \prod_{v=1}^{\mu} \prod_{\alpha=1}^{\eta_{\chi_v}} \Omega_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}}(\ell_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}}), \quad \text{где}$$

$$V_\mu(g) = \{\bar{\chi} = (\chi_1, \dots, \chi_\mu) \mid 1 \leq \chi_1 < \dots < \chi_\mu \leq g\}, \quad (11)$$

$$N_{\eta_{\chi_v}}(\theta_{\chi_v}) = \{\bar{\rho}_{\chi_v} = (\rho_{\chi_v, 1}, \dots, \rho_{\chi_v, \eta_{\chi_v}}) \mid 1 \leq \rho_{\chi_v, 1} < \dots < \rho_{\chi_v, \eta_{\chi_v}} \leq \theta_{\chi_v}\},$$

$$\Omega_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}}(\ell_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}}) = \{\bar{\pi}_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}} = (\pi_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha, 1}}, \dots, \pi_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}, \beta_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}}}) \mid 1 \leq \pi_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha, 1}} < \dots < \pi_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}, \beta_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}}} \leq \ell_{\chi_v, \rho_{\chi_v, \alpha}}\}.$$

В правой части формулы слагаемое, соответствующее степени S имеет коэффициент

$$K_{S,\nu,((\ell_{1,1},\dots,\ell_{1,\theta_1}),\dots,(\ell_{g,1},\dots,\ell_{g,\theta_g}))}[(\tau_{1,1,1},\dots,\tau_{1,1,\ell_{1,1}}),\dots,(\tau_{1,\theta_1,1},\dots,\tau_{1,\theta_1,\ell_{1,\theta_1}}),\dots,(\tau_{g,\theta_g,1},\dots,\tau_{g,\theta_g,\ell_{g,\theta_g}})].$$

Поэтому из-за $u_{j_\lambda}[n-\tau_{\lambda,\alpha,\xi},c+p(\sigma_{\lambda,\alpha})]=1, \xi=\overline{1,\ell_{\lambda,\alpha}}, \alpha=\overline{1,\theta_\lambda}, \lambda=\overline{1,g}$, из формулы (7) получим:

$$\begin{aligned} & K_{S,\nu,((\ell_{1,1},\dots,\ell_{1,\theta_1}),\dots,(\ell_{g,1},\dots,\ell_{g,\theta_g}))}[(\tau_{1,1,1},\dots,\tau_{1,1,\ell_{1,1}}),\dots,(\tau_{1,\theta_1,1},\dots,\tau_{1,\theta_1,\ell_{1,\theta_1}}),\dots,(\tau_{g,\theta_g,1},\dots,\tau_{g,\theta_g,\ell_{g,\theta_g}})] = \\ & = f_\nu(u_{j_\lambda}[n-\tau_{\lambda,\alpha,\xi},c+p(\sigma_{\lambda,\alpha})]=1|\xi=\overline{1,\ell_{\lambda,\alpha}}, \alpha=\overline{1,\theta_\lambda}) + K_{0,\nu} + \sum_{\omega=1}^{S-1} \sum_{(\mu,\bar{\eta},\bar{\beta},\bar{\rho}) \in F_2(\omega,g,\bar{\theta},\bar{\ell})} \sum_{\bar{\pi} \in \Omega_{\mu,\bar{\eta},\bar{\beta},\bar{\rho}}(\bar{\ell})} K_{\omega,\nu,A}[B] \times \\ & \quad \times \prod_{v=1}^{\mu} \prod_{\alpha=1}^{\eta_{\chi_v}} \prod_{\xi=1}^{\beta_{\chi_v,\rho_{\chi_v,\alpha}}} x(j_{\chi_v}, \sigma_{\chi_v,\rho_{\chi_v,\alpha}}, \tau_{\rho_{\chi_v,\alpha}}, \pi_{\chi_v,\rho_{\chi_v,\alpha},\xi}), GF(2), \nu=1,\dots,k. \end{aligned} \quad (12)$$

При произвольных $\bar{\tau} \in \Gamma(i, \bar{m})$, $\bar{m} \in \Phi(i)$, $\nu \in \{1,\dots,k\}$ и $i \in \{1,\dots,(n_0+1)r \cdot r_0\}$ коэффициенты $K_{i,\nu,\bar{m}}[\bar{\tau}]$ определяется на основе следующей теоремы:

Теорема [1] . Пусть: **1.** $\bar{m} \in \Phi(i)$, где $i \in \{1,\dots,(n_0+1)rR\}$; **2.** Ненулевые элементы набора $\bar{m}$ есть m_{j,σ_j} , где $\sigma_j \in Q_1(i, \bar{m}, j)$, $j \in Q(i, \bar{m})$; **3.** $Q(i, \bar{m}) = \{j_1,\dots,j_g\}$, $Q_1(i, \bar{m}, j_\lambda) = \{\sigma_{\lambda,1},\dots,\sigma_{\lambda,\theta_\lambda}\}$, где $j_\lambda = \overline{1,r}$, $\sigma_{\lambda,\alpha} = \overline{1,r_0}$, $\alpha = \overline{1,\theta_\lambda}$, $\lambda = \overline{1,g}$; **4.** Множества $\Gamma_1(m_{j_\lambda,\sigma_{\lambda,\alpha}})$, $\alpha = \overline{1,\theta_\lambda}$, $\lambda = \overline{1,g}$, есть следующие множества

$\Gamma_1(m_{j_\lambda,\sigma_{\lambda,\alpha}}) = \{\bar{\tau}(j_\lambda, \sigma_{\lambda,\alpha}) = (\tau(j_\lambda, \sigma_{\lambda,\alpha}, 1), \dots, \tau(j_\lambda, \sigma_{\lambda,\alpha}, m_{j_\lambda,\sigma_{\lambda,\alpha}})) | 0 \leq \tau(j_\lambda, \sigma_{\lambda,\alpha}, 1) < \dots < \tau(j_\lambda, \sigma_{\lambda,\alpha}, m_{j_\lambda,\sigma_{\lambda,\alpha}}) \leq n_0\}$;
5. $\ell_{\lambda,\alpha} = m_{j_\lambda,\sigma_{\lambda,\alpha}}$, $\alpha = \overline{1,\theta_\lambda}$, $\lambda = \overline{1,g}$; **6.** В случае, когда $u_{j_\lambda}[n-\tau(\lambda,\alpha,\xi),c+p(\sigma_{\lambda,\alpha})]=1, \xi=\overline{1,\ell_{\lambda,\alpha}}, \alpha=\overline{1,\theta_\lambda}, \lambda=\overline{1,g}$, где $\theta_\lambda \leq r$, $\ell_{\lambda,\alpha} \leq n_0+1$, $g \leq k$, $j_\lambda \in \{1,\dots,r\}$, $\sigma_{\lambda,\alpha} \in \{1,\dots,R\}$, $\tau(\lambda,\alpha,\xi) \in \{0,\dots,n_0\}$, а остальные переменные из множества U принимают значения 0, для каждого $\nu \in \{1,\dots,k\}$ через $f_\nu(u_{j_\lambda}[n-\tau(\lambda,\alpha,\xi),c+p(\sigma_{\lambda,\alpha})]=1|\xi=\overline{1,\ell_{\lambda,\alpha}}, \alpha=\overline{1,\theta_\lambda}, \lambda=\overline{1,g})$ обозначено значение функции $f_\nu(\dots)$; **7.** Имеют место соотношения (8)-(14). Тогда множества $\Gamma(i, \bar{m})$ содержит следующий единственный элемент $\bar{\tau} = ((\tau(1,1,1),\dots,\tau(1,1,\ell_{1,1})),\dots,(\tau(1,\theta_1,1),\dots,\tau(1,\theta_1,\ell_{1,\theta_1})),\dots,(\tau(g,\theta_g,1),\dots,\tau(g,\theta_g,\ell_{g,\theta_g})))$

и для коэффициента $K_{i,\nu,\bar{m}}[\bar{\tau}]$ полинома (3) справедлива следующая формула:

$$\begin{aligned} K_{i,\nu,\bar{m}}[\bar{\tau}] &= f_\nu(u_{j_\lambda}[n-\tau(\lambda,\alpha,\xi),c+p(\sigma_{\lambda,\alpha})]=1|\xi=\overline{1,\ell_{\lambda,\alpha}}, \alpha=\overline{1,\theta_\lambda}, \lambda=\overline{1,g}) + \\ & + K_{0,\nu} + \sum_{\omega=0}^{i-1} \sum_{(\mu,\bar{b},\bar{\beta},\bar{\rho}) \in F_2(\omega,g,\bar{\theta},\bar{\ell})} \sum_{\bar{\pi} \in \Omega_{\mu,\bar{b},\bar{\beta},\bar{\rho}}(\bar{\ell})} K_{\omega,\nu,A}[B], GF(2), \nu=1,\dots,k. \end{aligned} \quad (13)$$

В работе на основе рекуррентных формул (4),(5),(13) разработан алгоритм для нахождения всех коэффициентов полинома (3) при известных значениях входных и выходных последовательностей рассматриваемых систем.

BİR SINIF İKİLİK 3D –ÇOXÖLÇÜLÜ SİSTEMLƏRİN MODULYAR DİNAMİK SİSTEMLƏR SİNFİNDƏ MODELLEŞDİRİLMƏSİ

Açar sözlər: Üçparametrik ikilik dinamik sistemlər, modulyar dinamik sistemlər, sonlu meydanlar, Volterra polinomu, naməlum əmsallar.

Xülasə. Bir sinif üç parametrlı çoxölçülü ikilik sistemlərin modulyar dinamik sistemlər sinfində modelləşdirilməsi üçün Volterra polinomunun ikiqiymətli analoqu şəklində ifadəyə baxılır. Sistemin giriş və çıxış ardıcılıqlarının qiymətləri əsasında uyğun modulyar sistemin naməlum əmsallarının tapılması üçün rekurremt düsturlar verilir.

THE MODELING OF ONE CLASS OF 3D-MULTIDIMENSIONAL BINARY SYSTEMS IN THE CLASS OF MODULAR DYNAMIC SYSTEMS

Key words: three-parameter multidimensional binary systems, modular dynamic systems, finite field, Volterra's polynomial, unknown coefficients.

Summary: An expression in the form of two-valued analogue of the Volterra's polynomial for modeling one class of three-parameter multidimensional binary systems in the class modular dynamic systems is considered. Based on the values of the output and input sequences for finding the unknown coefficients of the corresponding modular dynamic systems, recurrence formulas are given.

Литература

1. Фейзи́ев Ф.Г., Мехти́ева М.Р. Аналитическое представление полной реакции одного класса двоичных 3D-многомерных нелинейных модулярных динамических систем // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2019. № 49. С. 82-91.

ДВОЙСТВЕННЫЙ ГРАДИЕНТНЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ОДНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧИ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Рамазанов Али Багдаш оглы

Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан

e-mail: ram-bsu@mail.ru

В работе рассматривается одна нелинейная задача дискретной оптимизации. Для этой задачи предлагается двойственный градиентный алгоритм.

Рассматривается следующая задача А: найти

$$\max\{f(x) = \sum_{i=1}^n f_i(x_i) : x = (x_1, \dots, x_n) \in D\},$$

где

$$f(x) = \sum_{i=1}^n c_i x_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \alpha_i (x_i - 1)^2,$$

$$D = \{x \in B^n : \sum_{i=1}^n a_i x_i \leq b, a = (a_1, \dots, a_n) \in R_+^n, b \in R_+^1\},$$

Здесь $f(x)$ - неубывающая функция на множестве D ,

$$\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n) \in R_+^n, B^n = \{x = (x_1, \dots, x_n) : x_i = 0 \vee 1, i = 1, 2, \dots, n\}.$$

Опишем двойственный градиентный алгоритм для этой задачи.

Шаг 1. Полагаем $x^0 = (x_1^0, \dots, x_n^0) = (1, \dots, 1)$, $t = 0$, $N_1 = \{1, \dots, n\}$.

Шаг 2. Находим

$$i(t) = \arg \min_i \{c_i - \alpha_i x_i + \alpha_i / 2 : i \in N_1\}, x^{t+1} = x^t - e^{i(t)}, N_1 \leftarrow N_1 \setminus \{i(t)\}.$$

Шаг 3. Если $x^{t+1} \in D$, то переходим к шагу 4. Иначе принимаем $t \leftarrow t + 1$ и переходим к шагу 2.

Шаг 4. Конец.

Для случая, когда целевая функция задачи А линейная известны результаты сравнения двойственных и прямых решений x^g [1, 2]. Однако, в общем случае каких либо аналитических

результатов для сравнения двойственных и прямых решений отсутствует.

BİR QEYRİ-XƏTTİ DİSKRET OPİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİ ÜÇÜN İKİLİ QRADİYENT ALQORİTMİ

Açar sözlər: qradient, ikili, alqoritm, diskret, məsələ

Xülasə. Verilmiş işdə bir qeyri xətti diskret optimallaşdırma məsələsi üçün ikili qradient alqoritm təklif edilir.

DUALITY GREEDE ALGORITHM FOR ONE NONLINEAR DISCRETE OPTIMIZATION PROBLEMS

Key words: gradient, duality, algorithm, discrete, problems

Summary: A dual algorithm is proposed for one nonlinear discrete optimization problem.

Литература

1. Дюбин Г.Н., Корбут А.А. Жадные алгоритмы для задачи о ранце: поведение в среднем // Сибирский журнал индустриальной математики, 1999, т. 2, № 2(4), с. 68-93.
2. Ramazanov A.B. On stability of the gradient algorithm in convex discrete optimisation problems and related questions // Discrete Mathematics and Applications, 2011, volume 21, Issue 4, Pages 465-476.

ВАРИАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ МЛАДШЕГО КОЭФФИЦИЕНТА МНОГОМЕРНОГО ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ

Тагиев Рафиг Каландар оглы, Магеррамли Шахла Ильхам кызы

Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан

e-mail: r.taqiyev@list.ru, semedli.shehla@gmail.com

Пусть $\Omega \subset R^n$ -ограниченная область с кусочно-гладкой границей S , $S = S' \cup S''$, $T > 0$ - заданное число, $Q_T = \Omega \times (0, T)$, $S_T = S \times (0, T)$, $S'_T = S' \times (0, T)$, $S''_T = S'' \times (0, T)$. Используемые в работе обозначения функциональных пространств и их норм соответствуют [1, с. 21-26].

Пусть требуется минимизировать функционал

$$J(v) = \int_{\Omega} \left| \sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i; v) - \chi(x) \right|^2 dx \quad (1)$$

на множестве

$$V = \{v = v(x) : v \in L_s(\Omega), |v(x)| \leq d \text{ п.в. на } \Omega\} \quad (2)$$

при условиях

$$u_t - \sum_{i,j=1}^n (a_{ij}(x, t) u_{x_j})_{x_i} + v(x)u = f(x, t), \quad (x, t) \in Q_T, \quad (3)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad x \in \Omega, \quad (4)$$

$$u|_{(x,t) \in S'_T} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial N} \Big|_{(x,t) \in S''_T} = \int_{\Omega} K(x, y, t) u(y, t) dy \Big|_{(x,t) \in S''_T}. \quad (5)$$

Здесь $N \geq 1, \alpha_i > 0 (i = \overline{1, N}), 0 < t_1 < t_2 < \dots < t_N = T, s > 2$ при $n=1, s \geq n+1$ при $n \geq 2, d > 0$ заданные числа, $\chi(x), a_{ij}(x, t) (i, j = \overline{1, n}), f(x, t), \varphi(x), K(x, y, t)$ -заданные функции, $v = v(x)$ -управление, $u = u(x, t) = u(x, t; v)$ -решение краевой задачи (3)-(5), соответствующее управлению $v = v(x)$.

Пусть заданные функции в задаче (1)-(5) удовлетворяют следующим условиям:

$$a_{ij}(x, t) = a_{ji}(x, t) \quad (i, j = \overline{1, n}),$$

$$v\xi^2 \leq \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x, t)\xi_i\xi_j \leq \mu\xi^2, \quad \xi = (\xi_1, \dots, \xi_n), \quad \xi^2 = \sum_{i=1}^n \xi_i^2,$$

$$|a_{ijt}(x, t)| \leq \mu_1 \quad \text{n.в.на } Q_T, |K(x, y, t)| \leq \mu_2, |K_t(x, y, t)| \leq \mu_3 \quad \text{n.в.на } S'' \times \Omega \times (0, T);$$

$$\chi \in L_2(\Omega), \varphi \in W_{2,0}^1(\Omega), f \in L_2(Q_T); \quad v, \mu, \mu_i = \text{const} > 0 \quad (i = \overline{1, 3}).$$

Под решением краевой задачи (3)-(5), при каждом фиксированном управлении $v \in V$, понимаем обобщенное решение этой задачи из $V_2^{1,0}(Q_T)$.

Для задачи (1)-(5) получены следующие результаты:

Теорема 1. Пусть выполнены условия, при постановке задачи (1)-(5). Тогда задача (1)-(5) корректно поставлена в слабой топологии пространства $L_s(\Omega)$, т.е. множество оптимальных управлений $V_* = \{v_* \in V : J(v_*) = J_* \equiv \inf \{J(v) : v \in V\}\}$ не пусто и любая минимизирующая последовательность $\{v_k(x)\}$ функционала (1) слабо в $L_s(\Omega)$ сходится ко множеству V_* .

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1. Тогда функционал (1) непрерывно дифференцируем по Фреше на V и его градиент определяется равенством

$$J'(v) = \int_0^T u(x, t; v) \psi(x, t; v) dt, \quad x \in \Omega$$

где $\psi(x, t; v)$ – решение сопряженной задачи соответствующей к задаче (1)-(5).

Теорема 3. Пусть выполнены условия теоремы 1. Тогда для оптимальности управления $v_* \in V$ в задаче (1)-(5) необходимо выполнение неравенство

$$\int_{\Omega} \left[\int_0^T u(x, t; v_*) \psi(x, t; v_*) dt \right] [v(x) - v_*(x)] dx \geq 0, \quad \forall v = v(x) \in V.$$

ÇOXÖLÇÜLÜ PARABOLİK TƏNLİYİN KİÇİK ƏMSALININ TƏYİNİ ÜÇÜN TƏRS MƏSƏLƏNİN VARIASIYA ÜSULU İLƏ HƏLLİ

Açar sözlər: tərs məsələ, parabolik tənlik, optimallıq şərti

Xülasə: Xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün tərs məsələlər variasional formada, yəni uyğun sistemlərlə optimal idarəetmə məsələləri kimi də qoyula bilər. Tərs məsələlərin variasional qoyuluşlarında idarəedici funksiyaların rolunu baxılan tənliyin axtarılan əmsalları və ya sərbəst hədləri yerinə yetirir. Məqsəd funksionalı əlavə şərtin əsasında tərtib olunur.

Bu işdə integral şərtlə çoxölçülü parabolik tənlik üçün əmsalın tapılması haqqında tərs məsələnin variasional qoyuluşuna baxılır. Məsələnin qoyuluşunun korrektiliyi tədqiq olunmuş, məqsəd funksionalının diferensiallanması isbat edilmiş və onun qradienti üçün ifadə tapılmış, optimallıq üçün zəruri şərt göstərilmişdir.

A VARIATIONAL METHOD OF SOLVING THE INVERSE PROBLEM ON DETERMINING A JUNIOR COEFFICIENT OF A MULTIDIMENSIONAL PARABOLIC EQUATION

Keywords: inverse problem, parabolic equation, optimality condition

Summary: Inverse problems for partial differential equations are posed in a variational form, i.e. as tasks of optimal control of relevant systems. In variational formulations of inverse problems, the role of control functions is played by the desired coefficients or free terms of the equations under consideration. The target functionality is compiled based on the override condition.

In this paper, we consider the variational formulation of one coefficient inverse problem for a multidimensional parabolic equation with integral conditions. The correctness of the statement of the problem is investigated, the differentiability of the target functional is proved, the expression for its gradient is found and the necessary optimality condition is established.

.Литература

1. Ладдыженская О.А., Солонников В.А., Уралцева Н.Н. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа. М.: Наука, 1967. 736с.

УСЛОВИЯ ОРТОГОНАЛЬНОСТИ ВХОДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ОДНОГО КЛАССА ДВОИЧНЫХ 4D- НЕЛИНЕЙНЫХ МОДУЛЯРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Фейзи́ев Фикрат Гюлали оглы, Абаева Нигяр Бахрам кызы

*Сумгаитский Государственный Университет, Сумгаит, Азербайджан,
e-mail: FeyziyevFG@mail.ru*

Рассматривается вывод условия ортогональности входных последовательностей двоичных четырех параметрических нелинейных МДС (4D-НМДС), описываемых в виде двухзначного аналога полинома Волтерры [1]:

$$y[n, c_1, c_2, c_3] = \sum_{i=1}^S \sum_{v=1}^{\lambda_i} \sum_{(\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}) \in L(\ell_1, \ell_2, \ell_3)} \sum_{\bar{\tau} \in \Gamma_{i,v}} h_{i,v}[\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}, \bar{\tau}] \prod_{(\alpha, \beta, \gamma) \in Q_{i,v}} \prod_{\xi_{\alpha, \beta, \gamma}=1}^{m_{\alpha, \beta, \gamma}} v_{i,v}[n - \tau(\alpha, \beta, \gamma, \xi_{\alpha, \beta, \gamma}), c_1 + p_1(j_\alpha), c_2 + p_2(\sigma_\beta), c_3 + p_3(\rho_\gamma)], GF(2). \quad (1)$$

Здесь $n \in [0, N] \equiv \{0, 1, \dots, N\}$, $c_\alpha \in [0, C_\alpha] \equiv \{0, 1, \dots, C_\alpha\}$, $\alpha = \overline{1, 3}$; $y[n, c_1, c_2, c_3]$ и $u[n, c_1, c_2, c_3]$ есть выходная и входная последовательности (1); $P_\alpha = \{p_\alpha(1), \dots, p_\alpha(r_\alpha)\}$, $-\infty < p_\alpha(1) < \dots < p_\alpha(r_\alpha) < \infty$, $p_\alpha(j) \in \{\dots, -1, 0, 1, \dots\}$, $j = \overline{1, r_\alpha}$, $\alpha = \overline{1, 3}$; $\lambda_i = |F(i)|$, где

$$F(i) = \{(\ell_1, \ell_2, \ell_3, \bar{m}) \mid \bar{m} = (m_{1,1,1}, \dots, m_{1,1,\ell_3}, m_{1,2,1}, \dots, m_{1,2,\ell_3}, \dots, m_{1,\ell_2,\ell_3}, \dots, m_{\ell_1,\ell_2,\ell_3}),$$

$$\sum_{\alpha=1}^{\ell_1} \sum_{\beta=1}^{\ell_2} \sum_{\gamma=1}^{\ell_3} m_{\alpha, \beta, \gamma} = i; \quad m_{\alpha, \beta, \gamma} \in \{0, \dots, n_0 + 1\}, \quad \alpha = \overline{1, \ell_1}, \beta = \overline{1, \ell_2}, \gamma = \overline{1, \ell_3};$$

$$(\forall \alpha \in \{1, \dots, \ell_1\})(\exists \beta \in \{1, \dots, \ell_2\})(\exists \gamma \in \{1, \dots, \ell_3\}) \Rightarrow (m_{\alpha, \beta, \gamma} \neq 0),$$

$$(\forall \beta \in \{1, \dots, \ell_2\})(\exists \alpha \in \{1, \dots, \ell_1\})(\exists \gamma \in \{1, \dots, \ell_3\}) \Rightarrow (m_{\alpha, \beta, \gamma} \neq 0),$$

$$(\forall \gamma \in \{1, \dots, \ell_3\})(\exists \alpha \in \{1, \dots, \ell_1\})(\exists \beta \in \{1, \dots, \ell_2\}) \Rightarrow (m_{\alpha, \beta, \gamma} \neq 0); \quad \ell_\sigma \in \{1, \dots, r_\sigma\}, \sigma = \overline{1, 3};$$

$$L(\ell) = L_1(\ell_1) \times L_2(\ell_2) \times L_3(\ell_3), \quad \text{где } L_1(\ell_1) = \{\bar{j} = (j_1, \dots, j_{\ell_1}) \mid 1 \leq j_1 < \dots < j_{\ell_1} \leq r_1\},$$

$$L_2(\ell_2) = \{\bar{\sigma} = (\sigma_1, \dots, \sigma_{\ell_2}) \mid 1 \leq \sigma_1 < \dots, \sigma_{\ell_2} \leq r_2\}, L_3(\ell_3) = \{\bar{\rho} = (\rho_1, \dots, \rho_{\ell_3}) \mid 1 \leq \rho_1 < \dots < \rho_{\ell_3} \leq r_3\};$$

$$h_{i,\nu}[\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}, \bar{\tau}] \equiv h_{i,(\ell_1, \ell_2, \ell_3, \bar{m})_\nu}[\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}, \bar{\tau}], Q_{i,\nu} \equiv Q_0(i, (\ell_1, \ell_2, \ell_3, \bar{m})_\nu), \Gamma_{i,\nu} \equiv \Gamma(\ell_1, \ell_2, \ell_3, \bar{m})_\nu,$$

$$L_{i,\nu} \equiv L((\ell_1, \ell_2, \ell_3)_\nu), \text{ где}$$

$$\Gamma(\ell_1, \ell_2, \ell_3, \bar{m}) = \prod_{(\alpha, \beta, \gamma) \in Q_0(i, \ell_1, \ell_2, \ell_3, \bar{m})} \Gamma_1(m_{\alpha, \beta, \gamma})$$

$$\Gamma_1(m_{\alpha, \beta, \gamma}) = \{\bar{\tau}_{\alpha, \beta, \gamma} = (\tau(\alpha, \beta, \gamma, 1), \dots, \tau(\alpha, \beta, \gamma, m_{\alpha, \beta, \gamma})) \mid 0 \leq \tau(\alpha, \beta, \gamma, 1) < \dots < \tau(\alpha, \beta, \gamma, m_{\alpha, \beta, \gamma}) \leq n_0\};$$

$$Q_0(i, \ell_1, \ell_2, \ell_3, \bar{m}) = \{(\alpha, \beta, \gamma) \mid m_{\alpha, \beta, \gamma} \neq 0, \alpha = \overline{1, \ell_1}, \beta = \overline{1, \ell_2}, \gamma = \overline{1, \ell_3}\}$$

Вводится $(N+1)(C_1+1)(C_2+1)(C_3+1) \times 1$ - мерная матрица

$$V_0(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}, \bar{\tau}_k) = \left\{ \prod_{(\alpha, \beta, \gamma) \in Q_{i,\nu}} \prod_{\xi_{\alpha, \beta, \gamma}=1}^{m_{\alpha, \beta, \gamma}} v_{i,\nu}[n - \tau^{(k)}(\alpha, \beta, \gamma, \xi_{\alpha, \beta, \gamma}), c_1 + p_1(j_\alpha), c_2 + p_2(\sigma_\beta), c_3 + p_3(\rho_\gamma)] \right\}. \quad (2)$$

На основе матрицы $V_0(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}, \bar{\tau}_k)$ строятся матрицы:

$$V_1(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}) = (V_0(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}, \bar{\tau}_1) \dots V_0(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}, \bar{\tau}_{|\Gamma_{i,\nu}|})),$$

$$V_2(i, \nu) = (V_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho})_1) \dots V_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho})_{|L_{i,\nu}|})), \quad (3)$$

$$V_3(i) = (V_2(i, 1) \dots V_2(i, \lambda_i)), V = (V_3(1) \dots V_3(S)).$$

Матрица V как обыкновенная матрица имеет размерность $(N+1)(C_1+1)(C_2+1)(C_3+1) \times R$, где

$$R = \sum_{i=1}^S C_{(n_0+1)r_1r_2r_3}^i. \text{ Пусть}$$

$$\{v_{i,\nu}[n, c_1, c_2, c_3] : n \in [0, N]\}, c_\alpha \in [0, C_\alpha], \alpha = \overline{1, 3}, \nu \in \{1, \dots, \lambda_i\}, i \in \{1, \dots, S\} \quad (4)$$

таковы, что матрица V , образованная из них по формулам (2), (3), удовлетворяет условию ортогональности

$$V^T \cdot V = \text{diag}\{d_{1,1}, \dots, d_{R,R}\}; d_{\alpha,\alpha} > 0, \alpha = \overline{1, R}. \quad (5)$$

Тогда последовательность (4) называется ОВП для $4D$ -НМДС (1). Пусть $R_1(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho})$, $R_2(i, \nu)$, $R_3(i)$, R есть количество столбцов матрицы $V_1(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho})$, $V_2(i, \nu)$, $V_3(i)$, V соответственно. Ясно, что $R_1(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}) = |\Gamma_{i,\nu}|$, $R_2(i, \nu) = |\Gamma_{i,\nu}| \cdot |L_{i,\nu}|$, $R_3(i) = \sum_{i=1}^{\lambda_i} R_2(i, \nu)$.

Теорема 1. Пусть матрица V образована из входных последовательностей (4) по формулам (2)-(3). Для того, чтобы V удовлетворяло условию ортогональности (5), необходимо и достаточно, чтобы для всех $\nu \in \{1, \dots, \lambda_i\}$, $i \in \{1, \dots, S\}$ выполнялось

$$V_2(i, \nu)^T V_2(i, \nu) = \text{diag}\{d_{1,1}(2, i, \nu), \dots, d_{R_2(i, \nu), R_2(i, \nu)}(2, i, \nu)\}, d_{\gamma, \gamma}(2, i, \nu) > 0, \gamma = \overline{1, R_2(i, \nu)}, \quad (6)$$

где $d_{\gamma, \gamma}(2, i, \nu)$ есть элемент матрицы $V_2(i, \nu)^T V_2(i, \nu)$, а для всех $\nu \in \{1, \dots, \lambda_i\}$, $i \in \{1, \dots, S\}$, $\nu' \in \{1, \dots, \lambda_{i'}\}$, $i' \in \{1, \dots, S\}$, $(i, \nu) \neq (i', \nu')$ выполнялось

$$V_2(i, \nu)^T V_2(i', \nu') = 0. \quad (7)$$

Соотношения (6) являются условием собственной ортогональности последовательностей (4), а соотношения (7) - взаимной ортогональности последовательностей (4) и последовательностей $\{v_{i', \nu'}[n, c_1, c_2, c_3] : n \in [0, N]\}$, $c_\alpha \in [0, C_\alpha]$, $\alpha = \overline{1, 3}$, $\nu' \in \{1, \dots, \lambda_{i'}\}$, $i' \in \{1, \dots, S\}$

Теорема 2. Пусть $\nu \in \{1, \dots, \lambda_i\}$, $i \in \{1, \dots, S\}$. Для собственной ортогональности последовательностей $\{v_{i, \nu}[n, c_1, c_2, c_3] : n \in [0, N]\}$, $c_\alpha \in [0, C_\alpha]$, $\alpha = \overline{1, 3}$, необходимо и достаточно, чтобы для всех $(\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}) \in L_{i, \nu}$ выполнялось

$$V_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}))^T \cdot V_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho})) = \text{diag}\{d_{1,1}(1), \dots, d_{R_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho})), R_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}))}(1)\},$$

$$d_{\alpha, \alpha}(1) > 0, \quad \alpha = 1, \dots, R_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho})),$$

где $d_{\alpha, \alpha}(1)$ есть элемент матрицы $V_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}))^T \cdot V_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}))$, а для всех $(\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}) \in L_{i, \nu}$, $(\bar{j}', \bar{\sigma}', \bar{\rho}') \in L_{i, \nu}$, $(\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}) \neq (\bar{j}', \bar{\sigma}', \bar{\rho}')$ выполнялось $V_1(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho})^T \cdot V_1(i, \nu, \bar{j}', \bar{\sigma}', \bar{\rho}') = 0$.

Теорема 3. Пусть: I. Для всех $\nu \in \{1, \dots, \lambda_i\}$, $i \in \{1, \dots, S\}$ последовательность $\bar{v}_{i, \nu}[n, c_1, c_2, c_3]$ является $\{0, 1\}$ -последовательностью с периодом $T(i, \nu) + 1$, $A_1(i, \nu) + 1$, $A_2(i, \nu) + 1$ и $A_3(i, \nu) + 1$ соответственно по аргументам n, c_1, c_2 и c_3 , и кроме того,

$$\bar{V}_2(i, \nu)^T \bar{V}_2(i, \nu) = \text{diag}\{d_{1,1}(2, i, \nu), \dots, d_{R_2(i, \nu), R_2(i, \nu)}(2, i, \nu)\}, \quad d_{\gamma, \gamma}(2, i, \nu) > 0, \quad \gamma = 1, \dots, R_2(i, \nu),$$

где $d_{\gamma, \gamma}(2, i, \nu)$ есть элемент матрицы $\bar{V}_2(i, \nu)^T \bar{V}_2(i, \nu)$, а матрица $\bar{V}_2(i, \nu)$ образована из последовательностей $\{\bar{v}_{i, \nu}[n, c_1, c_2, c_3] : n \in [0, T(i, \nu)]\}$, $c_1 \in [0, A_1(i, \nu)], c_2 \in [0, A_2(i, \nu)], c_3 \in [0, A_3(i, \nu)]$ последовательно по формулам:

$$\bar{V}_0(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}, \bar{\tau}_k) = \left\{ \prod_{(\alpha, \beta, \gamma) \in Q_{i, \nu}} \prod_{\xi_{\alpha, \beta, \gamma} = 1}^{m_{\alpha, \beta, \gamma}} \bar{v}_{i, \nu}[n - \tau^{(k)}(\alpha, \beta, \gamma, \xi_{\alpha, \beta, \gamma}), c_1 + p_1(j_\alpha), c_2 + p_2(\sigma_\beta), c_3 + p_3(\rho_\gamma)] \right\}.$$

$$\bar{V}_1(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}) = (\bar{V}_0(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}, \bar{\tau}_1) \dots \bar{V}_0(i, \nu, \bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho}, \bar{\tau}_{|\Gamma_{i, \nu}|})) ,$$

$$\bar{V}_2(i, \nu) = (\bar{V}_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho})_1) \dots \bar{V}_1(i, \nu, (\bar{j}, \bar{\sigma}, \bar{\rho})_{|L_{i, \nu}|})) .$$

II. а) Для всех $\nu \in \{1, \dots, \lambda_i\}$, $i \in \{1, \dots, S\}$ и

$$(n, c_1, c_2, c_3) \in [0, T(i, \nu)] \times [0, A_1(i, \nu)] \times [0, A_2(i, \nu)] \times [0, A_3(i, \nu)]$$

последовательность $v'_{i, \nu}[n, c_1, c_2, c_3]$ определяется по формуле:

$$v'_{i, \nu}[n, c_1, c_2, c_3] = \begin{cases} \bar{v}_{i, \nu}[n, c_1, c_2, c_3], & \text{если } (n, c_1, c_2, c_3) \in F(i, \nu) \times \left(\times_{\alpha=1}^3 G_\alpha(i, \nu) \right), \\ 0 & , \text{если } (n, c_1, c_2, c_3) \notin F(i, \nu) \times \left(\times_{\alpha=1}^3 G_\alpha(i, \nu) \right), \end{cases}$$

где $F(i, \nu) = [N_1(i, \nu) - \tau(i, \nu), N_1(i, \nu) - \tau(i, \nu) + T(i, \nu)] \subset [0, T']$,

$$G_\alpha(i, \nu) = [D_\alpha(i, \nu), D_\alpha(i, \nu) + A_\alpha(i, \nu)] \subset [0, C'_\alpha], \alpha = \overline{1, 3},$$

$$\tau(i, \nu) = \begin{cases} \max\{m_{1,1,1}, \dots, m_{1,1,\ell_3}, m_{1,2,1}, \dots, m_{1,2,\ell_3}, \dots, m_{\ell_1, \ell_2, \ell_3}\} - 1, & \text{если } N_1(i, \nu) > 0, \\ 0 & , \text{если } N_1(i, \nu) = 0. \end{cases}$$

б) Для всех $\nu \in \{1, \dots, \lambda_i\}$, $i \in \{1, \dots, S\}$ натуральные числа $N_1(i, \nu)$, $D_1(i, \nu)$, $D_2(i, \nu)$, $D_3(i, \nu)$ и область $[0, T'] \times [0, C'_1] \times [0, C'_2] \times [0, C'_3]$ таковы, что для любых $\nu' \in \{1, \dots, \lambda_i\}$, $i' \in \{1, \dots, S\}$, где $\langle i, \nu \rangle \neq \langle i', \nu' \rangle$, выполняются соотношения $F(i, \nu) \cap F(i', \nu') = \emptyset$ или $G_\alpha(i, \nu) \cap G_\alpha(i', \nu') = \emptyset$, $\alpha = \overline{1, 3}$;

III. Для всех $\nu \in \{1, \dots, \lambda_i\}$, $i \in \{1, \dots, S\}$ последовательность $v_{i, \nu}[n, c_1, c_2, c_3]$ есть периодическое продолжение последовательности $v'_{i, \nu}[n, c_1, c_2, c_3]$ из области $[0, T'] \times [0, C'_1] \times [0, C'_2] \times [0, C'_3]$ в остальные части области $[0, N] \times [0, C_1] \times [0, C_2] \times [0, C_3]$ с периодом $T(i, \nu) + 1$,

$A_1(i, \nu) + 1$, $A_2(i, \nu) + 1$ и $A_3(i, \nu) + 1$ соответственно по аргументам n , c_1 , c_2 и c_3 . Тогда матрица V ортогональна в смысле (5).

BİR SINIF İKİLİK 4D-MODULAR DİNAMİK SİSTEMİN GİRİŞ ARDICILLIQLARININ ORTOQONALLIQ ŞƏRTLƏRİ

Açar sözlər: 4D-modulyar dinamik sistemlər, ortoqonal giriş ardıcılıqları, ortoqonallıq şərtləri.

Xülasə: Volterra polinomlarının ikiqiymətli analoqu ilə göstərilən Bir sinif ikilik 4D-modulyar dinamik sistemləri üçün ortoqonal giriş ardıcılığı anlayışı verilir. Baxılan ikilik 4D-modulyar dinamik sistemlərin giriş ardıcılıqlarının ortoqonal ardıcılıq olması şərtləri haqqında teoremlər şərh olunur. Bu ortoqonallıq şərtləri əsasında 4D-modulyar dinamik sistemlər üçün ortoqonal giriş ardıcılıqlarının qurulması metodikasını qurmaq olar.

THE CONDITIONS OF ORTHOGONALITY OF THE INPUT SEQUENCES OF ONE CLASSES OF BINARY 4D-NONLINEAR MODULAR DYNAMIC SYSTEMS

Key words: 4D-modular dynamic system, orthothogonal input sequences, conditions of orthogonality.

Summary: The concept of an orthogonal input sequences for one class of binary 4D-nonlinear modular dynamic systems, described as two-valued analogue of the Volterra's polynomial, is presented. A theorem of condition of orthogonality of the input sequences of the considered 4D-nonlinear modular dynamic systems is presented. Based of these condition of orthogonality, we can develop a technique for constructing orthogonal input sequences for these systems.

Литература

1. Фейзиев Ф.Г., Абаева Н.Б. Полиномиальное соотношение для представления полной реакции одного класса двоичных 4D-модулярных динамических систем // Вестник Пермского университета. Серия Математика. Механика. Информатика. 2019. Вып. 2(45). С 46–54.

THE ROLE OF DIFFERENTIAL EQUATIONS IN ECONOMICS

Aliyeva Gulustan Naghi

Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan

e-mail:gmustafaqizi@gmail.com

Differential equations very important in economic sphere, because with the help of differential equations one can describe many processes of macroeconomic dynamics. For example: to describe the growth of the population (in the considered period of time), the dynamics of price growth, the process of distribution of advertising, to find the demand and supply functions, the output of a certain manufacturer, etc.

The mathematical model of advertising.

The media advertise to speed up the sale of certain products that are on sale. Under what law is the news of product availability distributed?

Let N be the number of potential buyers of a given product, and at time t .

$y(t)$ buyers know about its availability on sale. Although in fact the number of customers is integer, we will assume that $y(t)$ is changing continuously.

Statistics show that, with a high degree of certainty, the rate of change of the function $y(t)$ is directly proportional to both the number of people who know about the sale and the number of those who don't know i.e.,

$$y' = ky(t)(y(t) - N),$$

where the number k - the coefficient of proportionality - is determined experimentally and depends on the intensity of advertising and the speed of spread of rumors.

We find a common solution to the last equation with separable variables [1]. Separate the variables

$$\frac{y'}{y(t)(y(t) - N)} = k$$

$$\frac{\frac{dy}{dt}}{y(y - N)} = k \Rightarrow \frac{dy}{y(y - N)} = k dt$$

Integrating the resulting differential equation we find

$$\int \frac{dy}{y(y - N)} = \int k dt \Rightarrow y(t) = \frac{N}{1 + Ce^{kNt}}$$

that where C is an arbitrary constant. If the initial condition has the form,

$y(0) = \frac{N}{1+C}$ then we obtain an integral curve, which in the economic literature is called a logistic curve. Her behavior can be investigated by methods of mathematical analysis [2]. The logistic curve also describes the growth of the market in a competitive environment, the dynamics of epidemics, the processes of reproduction of bacteria in a limited habitat, etc.

Adding to all the above said and considered examples, it can be argued that with the help of differential equations a person lives in this world and he has the opportunity to develop and develop the world around us. Differential equations are a powerful means of knowing the real reality of existence. This is a kind of snapshot of the process at a given time, integrating the differential equation, we restore the process as a whole from snapshots.

РОЛЬ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЭКОНОМИКЕ

Ключевые слова: рост цен, интегральная кривая, коэффициент пропорциональности, размножение бактерий, функция, дифференциальное уравнение

Резюме. В статье рассматриваются некоторые конкретные применения дифференциальных уравнений в экономике. Эти уравнения также очень важны в экономической сфере, потому что с помощью дифференциальных уравнений можно описать многие процессы макроэкономической динамики. Решена одна задача. При решении задачи использованы дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Найдено общее решение и частное решение. Получена интегральная кривая, которая в экономической литературе называется логической кривой. Ее поведение можно исследовать методами математического анализа.

DIFERENSIAL TƏNLİKLƏRİN İQTİSADİYYATDA ROLU

Açar sözlər: qiymət artımı, integral əyri, mütənasiblik əmsalı, bakteriyaların çoxalması, funksiya, differensial tənlik

Xülasə: Elmi məqalədə adi diferensial tənliklərin iqtisadiyyatda tətbiqlərinə baxılıb. Bu tənliklər iqtisadi sahədə də çox vacibdir, çünki diferensial tənliklərin köməyi ilə makroiqtisadi dinamikanın bir çox prosesini təsvir etmək olar. Buna aid bir məsələ həll edilib. Məsələnin həllində dəyişənlərinə ayırılabilən diferensial tənliklərin həlli üsulundan istifadə edilib. Diferensial tənliyin ümumi və xüsusi həlli tapılıb. İqtisadi ədəbiyyatda məntiqi əyri adlanan integral əyrisi tapılıb. Bu əyrini riyazi analizin üsulları ilə tədqiq etmək olar.

References

1. Robert A . Adams, Christopher Essex. Library and Archives Canada Cataloguing in Publication 2009 n. Calculus a complete course – (7-th ed.) Pearson Education Canada, Toronto, Ontario 2010 p. 941, 942
2. Дмитрий Письменный «Конспект лекций по высшей математике Москва: «Айрис Пресс», 2009.стр.13. 14

HARNACKS INEQUALITY FOR DEGENERATE DOUBLE NONLINEAR PARABOLIC EQUATIONS

Gadjiyev Tahir Sadi, Rustamov Yasin Ismail, Yaqnaliyeva Aybaniz Haqverdi

Institute of Mathematics and Mechanics of NASA, Institut of control system, Sumgait State University, Sumgait, Azerbaydjan

e-mail: Baku,tgadjiyev@mail.az , terlan56@mail.ru, aybaniz69@mail.ru

We consider local behavior of solutions to degenerate double nonlinear parabolic equations, where weight function is replaced with a double condition which supports a Poincare inequality. We give Harnack's inequality for certain degenerate of double nonlinear parabolic equations.

Theorem. Let $1 < p < \infty$ and assume that the weight is Muckenhoupt, doubling and supports a weak $(1, p)$ -Poincare inequality. Let $u \geq \rho > 0$ be a weak solution to equation in U and let $0 < \sigma < 1$. Then we have

$$\operatorname{ess\,sup}_U u \leq C \operatorname{ess\,inf}_U u$$

Where the constant C depends on p and σ_U^+ , σ_U^- some cylinders. Note carefully that the constants in inequality is independent of ρ . A modification of the proof shows that the technical assumption $u \geq \rho$ can be removed and that the result holds for all nonnegative solutions. In nonweights case proof is due to Trudinger

İKİQAT QEYRİXƏTTİ CİRLAŞAN PARABOLİK TƏNLİKLƏR ÜÇÜN HARNAKS BƏRABƏRSİZLİYİ

Açar sözlər: Qeyri-xətti, parabolik, cırlaşan, Harnak bərabərsizliyi

Xülasə: Cəki funksiyası Poincare bərabərsizliyini dəstəkləyən qeyri-xətti parabolik tənliklərin həllərinin davranışlarını nəzərdən keçiririk. Harnak bərabərsizliyini isbat edirik..

НЕРАВЕНСТВА ХАРНАКА ДЛЯ ВЫРОЖДЕННЫХ ДВОЙНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Ключевые слова: нелинейное, параболическое, вырождение, неравенство Харнака

Резюме: Мы рассматриваем локальное поведение решений вырождающихся дважды нелинейных параболических уравнений, где весовая функция удовлетворяет двойственному

условием, поддерживающим неравенство Пуанкаре. Мы доказываем неравенство Харнака для некоторого вырожденного дважды нелинейного параболического уравнений.

Literature

1. Trudinger NS (1968) Pointwise estimates and quasilinear parabolic equations. Communications on Pure and Applied Mathematics 21(3):205–226
2. Gadjiev T, Yagnaliev A (2017) Regularity of solutions of degenerate parabolic nonlinear equations and removability of solutions.
3. Applied Computat Math 6(3)

III BÖLMƏ

RİYAZİ MODELƏŞDİRMƏ VƏ DİNAMİK SİSTEMLƏRİN TƏDQİQI

REDUKSIYADAN VƏ RELAKSASIYADAN BİRGƏ İSTİFADƏ OLUNMAQLA QURULAN BİR QƏRAR QƏBULETMƏ SXEMİ

Həmidov R.H., Hüseynova X.Y., Cavadzadə R.R.

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı şəhəri, Azərbaycan

e-mail: shekihamidov@gmail.com, xatin14@mail.ru, rufane.zamanli@gmail.com

Qərar qəbuletmə ilə bağlı işlənməli olan informasiyanın böyük həcmə malik olmasının bir çox səbəbi ola bilər. Onlardan biri qərar qəbuletmə prosesində istifadə olunan riyazi modelin böyük ölçüyə malik olmasıdır. Digər səbəb isə qərar qəbuletmə ilə bağlı olan nizamın qismən nizam olmasıdır. Qismən nizamdan axtarış prosesinin nizamla bağlı effektiv variantların P çoxluğunda icrası məqsədi ilə istifadə olunur. İcra prosesini son məqsədə yönəltmək üçün isə bir çox halda, prosesin gedişində hissə-hissə əldə olunan əlavə informasiyadan istifadə olunur. Bu vəziyyət isə ölçü böyük olduqda çox sayda və bir-birindən fərqli bir kriteriyalı böyük ölçülü məsələlərin həllini tələb edir. Nəticədə isə qərar qəbuletmə prosesinin icrası ya arzu olunan nəticəni vermir, ya da nəticə tələb olunan effektivliklə alınmır. Qarşıya çıxan bu kimi problemin həlli yollarından biri məsələnin spesifikasiyasına əsaslanıb, ölçünü, həlli tələb olunan məsələlərdə aşağı salmaq (onları kiçik ölçülü məsələlərə reduksiya etmək) və yeni alınan məsələləri isə daha sadə məsələlərin həllinə gətirməkdir (məsələn, relaksasiya yolu ilə). Qərar qəbuletmə prosesinə cəlb olunan və həll edilməli məsələlərin sayının, axtarılan həllin keyfiyyətinə xələl gətirmədən, minimuma endirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Qeyd olunan xüsusiyyətlərə malik qərar qəbuletmə prosesinin qurulması imkanı təqdim olunan işdə aşağıdakı kimi çoxkriteriyalı məsələ üçün göstərilmişdir.

$$x - Ax \leq b, x \leq d, x \geq 0, cx = (c^1x, c^2x, \dots, c^kx) \rightarrow \max \quad (1)$$

Burada $A \in R^{n \times n}$ və $A \geq 0$ (elementləri mənfi deyil), $b, d, x \in R^{n \times 1}$, $c^i \in R^{1 \times n}$, $b \geq 0, d > 0$.

$i = 1$ və $c^1 \geq 0$ olduqda (1) məsələsi [1]-də hərtərəfli öyrənilmişdir və (1)-ə gətirilən çox sayda praktiki məsələdə baxılmışdır. Məsələnin spesifikasiyasına əsaslanan analitik və iterativ həll üsulları işlənilib hazırlanmışdır. Üsulların effektivliyini əsaslandırılmasına işdə xüsusi yer verilmişdir. Bu üsullar içərisində iterativ həll yolu daha səmərəli hesab olunur. Bu yol xətti tənliklər sistemi üçün olan sadə iterasiya ilə həll yoluna daha yaxındır. Daha geniş sinif məsələlər üçün bu cür iterativ həll yolu [2]-də verilmişdir. Lakin $c \geq 0$ şərti pozulduqda mövcud effektiv həll yollarından istifadə etmək mümkün olmur.

X ilə (1)-in mümkün variantlar çoxluğunu işarə edək. Mümkün qiymətləndirmələr çoxluğunu isə Y ilə işarə edək. Y -in effektiv variantlar çoxluğu P olsun (P -yə Pareto çoxluğu da deyilir).

Məqsədimiz P çoxluğundan qərar qəbuledəni razı salan $y^* \in P$ variantını axtarıb tapan prosedura işləyib hazırlamaqdır. Bu məqsədlə əvvəlcə qərar qəbuledəndən əlavə informasiya almaq üçün onunla dialoqun formasını müəyyənləşdiririk və aşağıdakı məsələləri hər addımda icra edirik:

1) alınan əlavə informasiyanın əsasında

$$\alpha^0 \in \Delta = \{(\alpha_1, \dots, \alpha_k) \mid \sum_{i=1}^k \alpha_i = 1, \alpha_i > 0, i = 1, \dots, k\}$$

vektorunu qururuq;

2) α^0 -in köməyi ilə

$$x \in X, \sum_{i=1}^k \alpha_i c^i x \rightarrow \max$$

məsələsini tərtib edirik və strukturunu pozmadan onu reduksiya edirik, yəni ölçüsünü aşağı salırıq;

3) reduskiya olunmuş məsələnin həllini relaksasiya yolu ilə mənfə olmayan əmsallı məqsəd

funksiyasına malik məsələnin həllinə gətiririk. Bu zaman alınmış məsələlərin şərtlərinin strukturu (1)-dəki kimi qalır. İstifadə olunan şərtlərin sayı isə (1)-dəkindən iki dəfə az olur. Bu şərtlər (1)-dəki şərtlərdən müəyyən qayda ilə seçilməklə tərtib olunur. Relaksasiya $Ax \leq b, x \leq d$ şərtlərindən istifadə olunur.

Proseduranın başa çatmasını qərar qəbuledən müəyyən edir. Prosedurada qərar qəbuledənə olunan müraciətlərin sayının az olmasına çalışılır. Məqsəd isə həlli tələb olunan məsələlərin sayını mümkün qədər azaltmaqdır. $k = 2$ olduqda bu məqsədə çatmağın bir yolu göstərilir. Bu yol məsələnin Pareto sərhəddinin [3]-də təklif olunan effektiv qurulma qaydasına əsaslanır. Proseduranın hər addımında həll olunan məsələ qərar qəbuledənə təqdim olunan effektiv varianta onun münasibətindən asılıdır. Bu münasibət isə təqdim olunan variantın hansı koordinatının onu qane etməməsi ilə bağlıdır. Məsələn, təqdim olunan $(y_1^1, y_2^1) = y^1$ variantının y_1^1 koordinatı bu cür olarsa, onda y_1^1 -in yaxşılaşması, yəni onun artımı, y_2^1 -in azalması ilə baş verəcəkdir. Deməli axtarılan variant Pareto sərhəddində y^1 -dən sağda yerləşməlidir. Qərar qəbuledəni razı salan həllin tapılmasının dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi [3]-də verilmişdir.

Açar sözlər: xətti proqramlaşdırma, böyük ölçülü məsələ, reduksiya, relaksasiya, effektiv həll, Pareto sərhəddi.

ОДНОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДУКЦИИ И РЕЛАКСАЦИИ В ОДНОЙ СХЕМЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

Ключевые слова: линейное программирование, большемерная задача, редукция, релаксация, эффективное решение, граница Парето

Резюме: В работе исследуется процесс принятия решения для одного класса задач линейного многокритериального программирования. Чтобы уменьшить влияние размерности и характер организации для завершения этого процесса, используем технику редукции и релаксации одновременно.

ONE DECISION MAKING METHOD BY USING REDUCTION AND RELAXATION

Key words: linear programming, large-scale problem, reduction, relaxation, effective solution, Pareto-set.

Summary: This work considers one linear vector optimization problem. By using it's special structure a decision making procedure is given by applying reduction and relaxation technics.

Ədəbiyyat

1. Мееров М.В. Исследование и оптимизация многосвязных систем управления. – М.: «Наука», 1986, 204 с.
2. Беленький В.З. О задачах математического программирования, обладающих минимальной точкой. Докл. АН СССР, 1968, № 1.
3. Гамидов Р.Г. Построение Поретовой границы многокритериальных задач. АЕА-nın xəbərləri, fizika və riyaziyyat elmləri seriyası, 1999, №3,4, səh. 37-43

FRACTAL STRUKTURLU MƏSAMƏLİ MÜHİTLƏRDƏ SÜZÜLMƏ MƏSƏLƏLƏRİNİN TƏDQIQI

Həsənov Allahverdi Biyakir oğlu

AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

E-mail: hesenli_ab@mail.ru

Təqdim olunan işdə fraktal strukturlu mühitlərdə məsamələrin yerləşməsinin stoxastik xarakteri əzərə alınmaqla kütlə mübadiləsi proseslərinin riyazi modelləşdirilməsi və süzülmə məsələlərinin tədqiqi üçün adekvata riyazi modellərin tətbiqinə kömək edən bir modelin tədqiqat üçün istifadə məsələsinə baxılmışdır. Fraktal strukturlu massivlərdə kütlə mübadiləsi proseslərinin tədqiqi xarici intensiv təsirlər zamanı məsamələr fazasında baş verən dəyişikliklərin öyrənilməsinə və bu tip mühitlərdə məhsuldarlıq xarakteristikalarının idarə olunmasını təmin edə bilər. Xüsusilə məsamələr fazasının mürəkkəb topologiyaya malik olduğu məsaməli mühitlərdə müvazinətsiz süzülmə prosesləri tədqiq olunur. Süzülmə qanunlarını və məsaməli mühitlərin fraktal xüsusiyyətlərini nəzərə alan faktorların analizi əsasında kəsr tərtibli diferensiallama və inteqrallama formalizmindən istifadə edərək məsaməli mühitlərdə mayələrin süzülməsi məsələsinin riyazi modeli təklif olunur. Məsamələrin həndəsi yerləşməsinə modelləşdirmək üçün kəsr ölçülü fəzalardan istifadə olunması daha məqsəduyğundur. Fraktal strukturlu mühitlərin xassələrinin riyazi təsviri statistik fizikanın ənənəvi üsullarından kənara çıxmanı tələb edir. Bu sistemin müxtəlif modifikasiyalarda həlləri tapılıb praktikada tətbiq olunsada, həmin həllərdə bir çox zəruri faktorlar – mühitin “yaddaş” effekti, məsamələrin fəza korrelyasiyaları, bir sözlə, sistemin qeyri-xəttiliyi və müvazinətsizliyi nəzərə alınmır. Kəsr tərtibli törəmənin tətbiqi ilə birölçülü filtrasiya tənliyini ümumi şəkildə aşağıdakı kimi yazmaqla bilirik:

$$l_0 \partial_{0\tau}^\alpha (m\rho) + t_0 D_{0\xi}^\beta (\rho V(\xi)) = 0$$

$$V(\xi) = -\frac{k}{l_0 \mu} D_{0\xi}^\gamma P(\xi, \tau)$$

Burada

$$D_{0\xi}^\beta f(\xi, t) = -\frac{\sec(0.5\beta)}{2\Gamma(2-\beta)} \cdot \frac{\partial^2}{\partial \xi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(\xi', \tau)}{|\xi - \xi'|^{\beta-1}} d\xi' - \text{Riss -Veyl törəməsidir.}$$

Bu tənliklər sistemini asanlıqla aşağıdakı bir tənliyə gətirmək olar.

$$l_0 \partial_{0\tau}^\alpha (m\rho) - t_0 D_{0\xi}^\beta \left(\frac{k\rho}{\mu} \rho D_{0\xi}^\gamma P(\xi, \tau) \right) = 0$$

Bu tənlik $\rho = \rho(P, T)$ hal tənliyi ilə birlikdə qapalı sistem təşkil edir. Mühitdə məsaməlilik əmsalı sabit olduqda sıxılmayan maye üçün son tənlik aşağıdakı şəkildə düşür.

$$\partial_{0\tau}^\alpha P(\xi, \tau) = B_0 D_{0\xi}^\beta \left\{ D_{0\xi}^\gamma P(\xi, \tau) \right\}$$

$$\text{Burada } B_0 = \frac{bkt_0}{ml_0^2 \mu}.$$

Başlangıç şərt olaraq $P(\xi, 0) = B(\xi)$ götürülür.

Burada P - mayenin laydaxili təzyiqi, μ - mayenin mütləq özlülüyü, k - mühitin keçiriciliyi, β - mayenin həcmi elastiklik moduludur.

$\beta = \gamma = 1$ olan halda tənliyi aşağıdakı kimi yazmaq olar.

$$\partial_{0\tau}^\alpha P(\xi, \tau) = B_0 \frac{d^2}{d\xi^2} P(\xi, \tau)$$

Bu tənliyin $P(\xi, 0) = P_0 = \text{const}$ başlanğıc şərtini ödəyən ümumi həlli aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$P(x, t) = P_0 \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ikx} \cdot E_{\alpha, 1}(-B_0 k^2 t^\alpha) dk$$

Bu ifadədə $\alpha = 1$ olarsa, elmi ədəbiyyatdan məlum olan həll alınır:

$$P(\xi, \tau) = \frac{P_0}{\sqrt{4\pi A \tau}} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{(\xi - \xi')^2}{4A \tau}\right) d\xi'$$

$\alpha = 0.5$; $\alpha = 0.25$ olduqda $E_{\alpha, \alpha}(-z^\alpha)$ - Mittaq- Lefler funksiyasıdır.

Burada

$$E_{\frac{1}{2}, \frac{1}{2}}(-\sqrt{z}) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} - \sqrt{z} \cdot e^z \cdot (1 - \text{erf}(\sqrt{z})),$$

$$P(\xi, \tau) = \frac{1}{\pi} \cdot \int_0^\infty E_{\alpha, 1}(-B_0 \tau^\alpha k^2) \cdot \cos(k\xi) d\xi$$

Təqdim olunan işdə fraktal strukturlu məsaməli mühitlərdə qeyri-lokal köçürmə proseslərinin riyazi modelləşməsinin bəzi xüsusiyyətlərinə baxılmışdır. Süzülmə qanunlarını və məsaməli mühitlərin fraktal xüsusiyyətlərini nəzərə alan faktorların analizi əsasında kəsr tərtibli diferensiallama və integrallama formalizmindən istifadə edərək laylı məsaməli mühitlərdə mayelərin süzülməsi məsələsinin riyazi modeli təklif olunmuşdur. Məsamələrin həndəsi yerləşməsini modelləşdirmək üçün kəsr ölçülü fəzalardan istifadə olunması daha məqsəduyğundur. Kəsr tərtibli diferensial tənliklər nəzəriyyəsinin tətbiqi ənənəvi yanaşmalarda tədqiqi mümkün olmayan bir çox amillərin əhatə olunmasını, daha geniş məsələlər qrupunun tədqiqini, məlum nəticələrin daha dərinlən anlaşılmasını, daha dəqiq yeni nəticələrin alınmasını mümkün edir. Mayelərin məsaməli mühitdə süzülmə məsələlərinin müəyyən konkret aspektlərdən öyrənilməsinə kəsr tərtibli integro-diferensial tənliklərin tətbiqi [1, s. 27-54] işində hərtərəfli əsaslandırılmışdır. Biz məsələyə birbaşa və daha ümumi yanaşmanı tədqiq edəcəyik. Göründüyü kimi qurulmuş model fraktal strukturlarda süzülmə axınlarının kəmiyyətcə daha geniş tədqiqinə imkan verir. İstifadə olunan kəsr tərtibli integro-diferensial formalizminin köməyiylə əvvəllər məlum olan həllərin alınmasını və onların ümumiləşdirilməsini təmin edilir.

Kəsr tərtibli diferensiala keçid zaman və məkan daxilində qeyri-lokal proseslərin öyrənilməsində yeni yanaşmadır və bu proseslərin ən vacib kəmiyyət xarakteristikalarını təyin etməyə imkan verir.

FILTRATION IN POROUS MEDIA WITH FRACTAL STRUCTURE RESEARCH ISSUES

Keywords: fractal structural environments, stochastic nature of pore location, mass transfer processes, mathematical models.

Summary: In the present work, considering the stochastic nature of the location of pores in fractal structural environments, the use of a model that helps to apply mathematical models

adequate to the mathematical modeling of mass transfer processes and the study of filtration problems is considered.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧ ФИЛЬТРАЦИИ В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ С ФРАКТАЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ

Ключевые слова: среды с фрактальной структурой, стохастический характер расположения пор, процессы массопереноса, математические модели.

Резюме: В настоящей работе, с учетом стохастического характера расположения пор во фрактальных структурных средах, рассматривается использование модели, которая помогает применять математические модели, адекватные математическому моделированию процессов массопереноса и изучению задач фильтрации.

Ədəbiyyat

1. Сербина Л. Н. Нелокальные математические модели переноса в водоносных системах М. Наука. 2007, 167с.
2. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Минск. Наука и техника, 1987, 687с.
3. Гасанов А.Б. Реакция механических систем на нестационарные внешние воздействия. Баку. Елм. 2004г. 248с

MÜƏSSISƏNİN İNFORMASIYA AXINININ OPTİMAL STRUKTURUNUN TƏYİNİ

İsgəndərov Ələsgər Ələkbər oğlu, Kərimova Xavər Fazil qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan,

e-mail: elesger54@mail.ru

İşdə geniş ərazini əhatə edən müəsisənin obyektlərinin informasiya təminatı məsələsinə baxılır. Müəsisəyə kənar təşkilatlardan daxil olan (giriş), müəsisənin daxilində yaradılıb onun idarəetmə prosesində istifadə edilən (daxili) və kənar təşkilatlara verilən (çıxış) sənədlər və digər informasiya resurslarının emalına sərf olunan əməyin və vaxtın azaldılması üçün optimallaşdırma məsələsi qoyulmuş və MATLAB riyazi proqramlaşdırma paketinin köməyi ilə həll edilmişdir. Məsələnin həlli konkret misal üzərində izah edilmiş və nəticə ümumiləşdirilmişdir.

Əhalinin yaşayış prosesini təmin edən məntəqələrin, sənaye, kənd təsərrüfatı və digər müəsisələrin idarə edilməsi onlarda dövr edən informasiyanın operativ və dəqiq emalından çox asılıdır. Bu cür obyektlərin idarə etmə sisteminin işi onların daxili strukturunda və onlarla əlaqədar təşkilatlar arasında dövr edən çoxsaylı sənədlərdən və digər informasiya növlərindən asılı olur. Bu informasiyalar hərəkət marşrutuna görə *giriş* – sistemə xarici təşkilatlardan gələn, *daxili* – sistemin daxilində yaradılıb onun işi üçün istifadə olunan və *çıxış* – başqa təşkilatlara göndərilən növlərə bölünür. Sistemin obyektlərini idarə etmək üçün bu informasiyalar müəyyən marşrutlar üzrə hərəkət edir. Bu hərəkət sistemin öz işçiləri, telefon, poçt, faks və ya elektron (internet) əlaqəsi vasitəsi ilə yerinə yetirilir. Sistemin bölmələri və əməkdaşları arasında informasiyanın yaradılması və hərəkəti *sənəd dövriyyəsi* və ya *kargüzarlıq* adlanır. Elektron (İnternet) vasitəsi ilə həyata keçirilən sənəd dövriyyəsi *elektron sənəd dövriyyəsi* adlanır [1, 2].

Həm sənəd dövriyyəsi, həm də elektron sənəd dövriyyəsi üzrə elmi ədəbiyyatda çoxlu sayda işlər vardır. Lakin, bu işlərdə sənəd dövriyyəsinin müxtəlif aspektləri və bu prosesin optimallaşdırılması məsələləri nəzərdən keçirilməmişdir.

Müxtəlif sənədlərdə çoxlu sayda göstəricilər vardır. Belə göstəricilərdən bəzilərini aradan çıxarmaq və ya birləşdirmək mümkündür.

İşdə fərz edilir ki, müəsisənin sənəd dövriyyəsində N sayda sənəd vardır. Hər bir n -ci sənədin tərkibində əvvəlcədən nəzərdə tutulduğuna görə I_n sayda müxtəlif göstərici olmalıdır. n -ci sənədin i -ci göstəricisinin əhəmiyyətlik əmsalını $c_{n,i}$, təkrarlanmamaq əmsalını isə $p_{n,i}$ ilə işarə edək. Həmin göstəricinin sənəddə olmasının *vaciblik göstəricisini* $x_{n,i}$ ilə işarə edək. Əgər bu göstəricinin sənəddə olması vacıbdırsa $x_{n,i} > 0$, əks halda $x_{n,i} = 0$ qəbul olunur. Göstəricinin *əhəmiyyətlik və təkrarlanmamaq dərəcəsi* kimi $(c_{n,i} + p_{n,i})x_{n,i}$ ifadəsini götürək.

Məqsəd funksiyası kimi sənəd dövriyyəsində olan bütün göstəricilərin *əhəmiyyətlik və təkrarlanmamaq dərəcələrinin cəmi* götürülür. Beləliklə sənəd dövriyyəsi sisteminin strukturunun optimallaşdırılması məsələsində göstəricilərin vacibliyinin elə $x_{n,i}, n = \overline{1, N}, i = \overline{1, I_n}$ qiymətinin tapılması tələb olunur ki, (1) məqsəd funksiyası maksimallaşsın:

$$C = \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^{I_n} (c_{n,i} + p_{n,i}) x_{n,i} \rightarrow \max \quad (1)$$

və aşağıdakı məhdudiyyətlər ödənilsin:

- sənəddəki göstəricilərinin sayına qoyulan məhdudiyyətlər

$$\sum_{i=1}^{I_n} x_{n,i} \leq I_n, \quad n = \overline{1, N}; \quad (2)$$

- sənəd dövriyyəsi sistemində olan sənədlərin göstəricilərin əhəmiyyətlik və təkrarlanmamaq dərəcələrinin sayına qoyulan məhdudiyyətlər

$$s_n^{\min} \leq \sum_{i=1}^{I_n} (c_{n,i} + p_{n,i}) x_{n,i} \leq s_n^{\max}, \quad n = \overline{1, N}; \quad (3)$$

- göstəricilərin qiymətlərinin mənfi olmaması və tamlıq şərtləri

$$x_{n,i} \geq 0 \text{ olan tam ədədlərdir, } n = \overline{1, N}, i = \overline{1, I_n}; \quad (4)$$

Burada I_n – n -ci sənəddə olan göstəricilərin ümumi sayı; $s_n^{\min}$ və $s_n^{\max}$ – sənəddə həmin göstəricilərin əhəmiyyətlik və təkrarlanmamaq dərəcələri cəminin minimal və maksimal qiymətləridir.

Dəyişənlərdə bir indeksə keçməklə məsələnin həllini sadələşdirək.

$I_0=0$ qəbul edək və hecablama sayları üçün yeni J və j indekslərini belə götürək: $J = \sum_{n=1}^N I_n$,

$j = \sum_{l=0}^{n-1} I_l + i$, $n = \overline{1, N}$, $i = \overline{1, I_n}$. Bunları nəzərə almaqla $y_j = x_{n,i}$, $\alpha_j = c_{n,i} + p_{n,i}$, $j = \overline{1, J}$ qəbul

edək. Bu zaman (1) – (4) məsələsi aşağıdakı şəkildə düşər:

$$C = \sum_{j=1}^J \alpha_j y_j \rightarrow \max; \quad (5)$$

$$\sum_{j=J_{n-1}+1}^{J_n} y_j \leq I_n, \quad n = \overline{1, N}; \quad (6)$$

$$s_n^{\min} \leq \sum_{j=J_{n-1}+1}^{J_n} \alpha_j y_j \leq s_n^{\max}, \quad n = \overline{1, N}; \quad (7)$$

$$y_j \geq 0 \text{ olan tam ədədlərdir, } j = \overline{1, J}; \quad (8)$$

(5) – (8) məsələsini həll etmək üçün xətti proqramlaşdırma üsulundan istifadə edilir. Məsələnin həlli nəticəsində müəssisənin sənəd dövriyyəsi sisteminə daxil olan bütün sənədlərdə iştirak edən vacib göstəricilər təyin olunur və $y_j=0$ olan göstəriciləri atmaqla sənəd dövriyyəsində kargüzarlığa çəkilən xərclər azaldılır.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА ПРЕДПРИЯТИЯ

Ключевые слова: автоматизированное управление, система снабжения, электронный документооборот, актуальность, дублирование, оптимизация.

Резюме: В работе рассматривается вопрос информационного обеспечения объектов предприятия, которое охватывает большую территорию. Задачей авторов является оптимизация структуры для сокращения трудозатратов и времени, затрачиваемое на обработку документов и других информационных ресурсов, полученных от внешних организаций (входящие), созданных внутри системы и используемых в процессе управления (внутренние) и выданных внешним организациям (выходящие). Для решения задачи использован пакет математического программирования MATLAB. Решение задачи поясняется на конкретном примере, а результат обобщается.

DEFINITION OF THE OPTIMAL STRUCTURE OF THE INFORMATION STRUCTURE OF THE ENTERPRISE

Keywords: automated control, supply system, electronic document management, relevance, duplication, optimization

Summary: The work considers the issue of information security of the objects of the enterprise, which covers a large area. The task of the authors is to optimize the structure for the reduction of labor costs and time spent on the processing of documents and other information resources received from external organizations (incoming), created by internal control systems. To solve the problem, use the MATLAB math programming package. The solution of the problem is explained in a concrete example, and the result is generalized.

Ədəbiyyat

1. Hacırahimova M.S. Elektron dövlət mühitində sənəd dövriyyəsi sistemlərinin aktual problemləri və həll yolları.// İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2010, №2, s. 21-29.
2. Ильина Т.Н., Логинова А.Ю., Романов Д.А. Правда об электронном документообороте, Москва: ДМК, 2008 год, 224 стр.

LAPLAS ÇEVİRMƏSİNİN KÖMƏYİ İLƏ HƏLL EDİLƏN BİR HİDRODİNAMİKA MƏSƏLƏSİ

Quliyeva Ülviyyə Rəşid qızı

Bakı Mühəndislik Universiteti, Bakı, Azərbaycan

E-mail: uquliyeva@beu.edu.az

Bu baxılan məqalədə xətti süzülmə məsələsinə tabe olan mayenin tam quyuya axını məsələsi öyrənilir. İşdə fərz olunur ki, uzunluğu boyunca sonsuz olan lay istismar olunmayan laydan zəif arakəsmə ilə ayrılır.

Qoyulan məsələnin riyazi təsviri olan xüsusi törəməli diferensial tənliklər sistemi Laplasın integral çevirməsi və dəyişənlərinə ayrılma metodunun köməyi ilə həll olunur.

Fərz olunur ki, istismar olunan lay uzunluğu boyunca sonsuzdur. Lay istismar olunmayan təzyiqi P_{01} -ə bərabər olan laydan zəif arakəsmə ilə ayrılır. İstismar layı təzyiqkeçirmə əmsalı və maye keçirmə əmsalı müxtəlif olan üç zonadan ibarətdir. Hər üç zonada sabit məhsuldarlıqla işləyən üç istismar quyusu yerləşmişdir [1,2].

Bu məsələ riyazi olaraq xüsusi törəməli diferensial tənliklər sistemi ilə aşağıdakı kimi təsvir olunmuşdur

$$\frac{\partial^2 P_j}{\partial^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial P_j}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 P_j}{\partial \theta^2} - \omega_j^2 (P_j - P_0) = \frac{1}{\chi_j} \frac{\partial P_j}{\partial t} \quad (1)$$

burada $\omega_j = \frac{k_{rj}}{hh_{rj}k_j}$, $j = 1, 2, 3$ – zonanın nömrəsidir.

Aşağıdakı başlanğıc və sərhəd şərtlərinə görə:

$$\left(P_j \frac{\partial P_j}{\partial R} \right)_{R_j \rightarrow 0} = \frac{\mu Q_j}{2ubk_j} \equiv A_j \quad (2)$$

$$P_1(r, \theta, t) = P_2(r, \theta, t), \quad k_1 \frac{\partial P_1}{\partial r} = k_2 \frac{\partial P_2}{\partial r} \quad \text{harada ki, } r = a \quad (3)$$

$$P_2(r, \theta, t) = P_3(r, \theta, t), \quad k_2 \frac{\partial P_2}{\partial r} = k_3 \frac{\partial P_3}{\partial r} \quad \text{harada ki, } r = b \quad (4)$$

$$P_j = P_0 \quad \text{harada ki, } r = \infty \quad (5)$$

(r, θ) – silindrik koordinatlar, (r_j, θ_j) – quyuların yerləşdiyi nöqtələrin koordinatları; k_j, χ_j – j -ci zonanın keçirmə və təzyiqkeçirmə əmsalları; χ_{rj} – zəif arakəsmənin keçiriciliyi; μ – mayenin özüllük əmsalı.

Göstərilən məsələni həll etmək üçün Laplasın integral çevirməsindən istifadə olunur [3]:

$$\bar{P}(r, \theta, \lambda) = \int_0^\infty e^{-\lambda t} P(r, \theta, t) dt \quad (6)$$

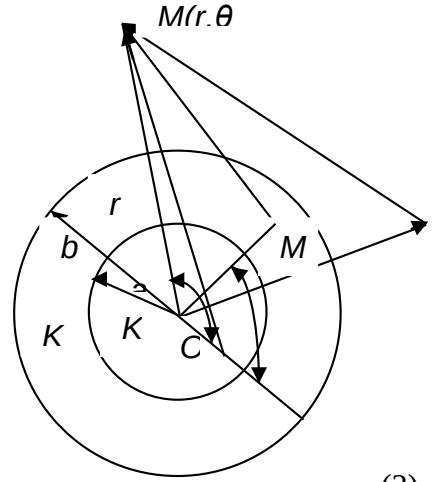
Bu çevirmə (1) məsələsini (2)-(5) şərtləri daxilində aşağıdakı şəkllə gətirir:

$$\frac{\partial^2 P_j}{\partial^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial P_j}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 P_j}{\partial \theta^2} - q_j^2 P_j = 0 \quad (7)$$

harada ki, $U_j = \frac{P_0}{\lambda} - \bar{P}_j$, $q_j^2 = \frac{\lambda}{\chi_j} + \omega_j^2$.

Baxılan məsələnin həllini aşağıdakı şəkildə axtaraq:

$$\begin{aligned} U_1 &= A_1 \left\{ \frac{1}{\lambda} K_0(q_1 R_1) + \sum_{n=0}^{\infty} I_n(qr) [a_n^{(1)} \cos n\theta + a_n^{(2)} \sin n\theta] \right\}, \\ U_2 &= A_2 \left\{ \frac{1}{\lambda} K_0(q_2 R_2) + \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon_n [b_n^{(1)} I_n(q_2^r) + b_n^{(2)} K_n(q_2^r)] \cos n\theta + \right. \end{aligned} \quad (8)$$



$$+ \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon_n [b_n^{(3)} I_n(q_2 r) + b_n^{(4)} K_n(q_2 r)] \sin n\theta \Big\},$$

$$U_2 = A_3 \left\{ \frac{1}{\lambda} K_0(q_3 R_3) + \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon_n K_n(q_3 r) [c_n^{(1)} \cos n\theta + c_n^{(2)} \sin n\theta] \right\}.$$

(8)-də olan $a_n^{(1)}, a_n^{(2)}, b_n^{(1)}, b_n^{(2)}, b_n^{(3)}, b_n^{(4)}, c_n^{(1)}, c_n^{(2)}$ naməlum əmsalları (2)-(5) sərhəd şərtlərinin köməyi ilə tapmaq olar. Bunun üçün aşağıdakı ayrılışdan istifadə edək.

$$K_0(qR) = \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon_n \cos n\theta I_n(qr) K_n(qr') \quad (9)$$

$$\text{harada ki, } \varepsilon_n = \begin{cases} 1, & n = 0 \\ 2 & n \geq 1 \end{cases}$$

Onda triqonometrik funksiyların əmsallarını tutuşdursaq, alırıq:

$$a_n^{(1)} = \frac{\sigma_1 \nu_1 B_n^{(1)}}{\lambda q_1 a D_n} \cos n\theta_2 + \frac{\sigma_3 \nu_3 K_n(q_3 r_3)}{\lambda q_1 q_2 a b D_n} \cos n\theta_3 + \frac{1}{\lambda B_n^{(5)}} \left[B_n^{(1)} + \frac{\nu_1 B_n^{(4)}}{q_1^2 a^2 D_n} \right] I_n(q_1 r_1),$$

$$a_n^{(2)} = \frac{\sigma_1 \nu_1 B_n^{(1)}}{\lambda q_1 a} \sin n\theta_2 + \frac{\sigma_3 \nu_3 K_n(q_3 r_3)}{\lambda q_1 q_2 a b D_n} \sin n\theta_3,$$

$$b_n^{(1)} = \frac{B_n^{(2)} B_n^{(4)}}{\lambda D_n} \cos n\theta_2 + \frac{\sigma_2 \nu_2 B_n^{(5)}}{\lambda q_2 b D_n} K_n(q_3 r_3) \cos n\theta_3 + \frac{B_n^{(4)} I_n(q_1 r_1)}{\lambda q_1 a \sigma_3 D_n},$$

$$b_n^{(2)} = \frac{B_n^{(1)} B_n^{(6)}}{\lambda D_n} \cos n\theta_2 + \frac{\sigma_2 \nu_2 B_n^{(6)}}{\lambda q_2 b D_n} K_n(q_3 r_3) \cos n\theta_3 + \frac{B_n^{(5)} I_n(q_1 r_1)}{\lambda q_1 a \sigma_3 D_n},$$

$$b_n^{(3)} = \frac{B_n^{(2)} B_n^{(4)}}{\lambda D_n} \cos n\theta_2 + \frac{\sigma_2 \nu_2 B_n^{(5)}}{\lambda q_2 b D_n} K_n(q_3 r_3) \sin n\theta_3,$$

$$b_n^{(4)} = \frac{B_n^{(1)} B_n^{(6)}}{\lambda D_n} \cos n\theta_2 + \frac{\sigma_2 \nu_2 B_n^{(6)}}{\lambda q_2 b D_n} K_n(q_3 r_3) \sin n\theta_3,$$

$$c_n^{(1)} = \frac{B_n^{(2)}}{\lambda q_2 b \sigma_2 D_n} \cos n\theta_2 + \frac{1}{\lambda B_n^{(3)}} \left[B_n^{(8)} + \frac{\nu_2 B_n^{(6)}}{q_2^2 b^2 D_n} \right] K_n(q_3 r_3) \cos n\theta_3 + \frac{I_n(q_1 r_1)}{\lambda q_1 q_2 a b \sigma_2 D_n},$$

$$c_n^{(2)} = \frac{1}{\lambda} \left[\frac{B_n^{(8)}}{B_n^{(3)}} + \frac{\nu_2 B_n^{(6)}}{\omega_2^2 b^2 D_n} \right] K_n(q_3 r_3) \sin n\theta_3 + \frac{B_n^{(2)}}{\lambda q_2 b D_n} \sin n\theta_2,$$

harada ki,

$$B_n^{(1)} = B_n^{(3)} K_n(q_2 r_2) + B_n^{(4)} I_n(q_2 r_2),$$

$$B_n^{(2)} = B_n^{(5)} I_n(q_2 r_2) + B_n^{(6)} K_n(q_2 r_2),$$

$$B_n^{(3)} = I_n'(q_2 b) K_n(q_3 b) - I_n(q_2 b) K_n'(q_3 b),$$

$$B_n^{(4)} = \nu_2 \delta_2 K_n(q_2 b) K_n'(q_3 b) - K_n'(q_2 b) K_n(q_3 b),$$

$$B_n^{(5)} = I_n'(q_1 a) K_n(q_2 a) - \nu_1 \delta_1 I_n(q_1 a) K_n'(q_2 a),$$

$$B_n^{(6)} = \nu_1 \delta_1 I_n(q_1 a) I_n'(q_2 a) - I_n'(q_1 a) I_n(q_2 a),$$

$$B_n^{(7)} = \nu_1 \delta_1 K_n(q_1 a) K_n'(q_2 a) - K_n'(q_1 a) K_n(q_2 a),$$

$$B_n^{(8)} = \nu_2 \delta_2 I_n(q_2 b) I_n'(q_3 b) - I_n'(q_2 b) I_n(q_3 b),$$

$$D_n = B_n^{(3)} B_n^{(5)} - B_n^{(4)} B_n^{(6)}, \quad \sigma_1 = \frac{A_2}{A_1}, \sigma_2 = \frac{A_3}{A_2}, \sigma_3 = \frac{A_3}{A_1},$$

$$\delta_1 = \frac{q_2}{q_1}, \delta_2 = \frac{q_3}{q_2}, \delta_3 = \frac{q_3}{q_1}, \quad \nu_1 = \frac{k_2}{k_1}, \nu_2 = \frac{k_3}{k_2}, \nu_3 = \frac{k_3}{k_1}.$$

Naməlum əmsalların qiymətlərini (8)-də nəzərə alsaq və bir sıra çevirmələri apardıqdan sonra belə alırıq,

$$\begin{aligned} \eta_1 = & \frac{A_1}{\lambda} \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon_n \left[I_n(q_1 r_1) K_n(q_1 r) + \frac{B_n^{(7)}}{B_n^{(5)}} I_n(q_1 r) I_n(q_1 r_1) + \frac{\nu_1 B_n^{(4)} I_n(q_1 r)}{q_1^2 a^2 B_n^{(5)} D_n} \right] \cos n\theta + \\ & + \frac{A_2 \nu_1}{\lambda q_1 a} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_n B_n^{(1)} I_n(q_1 r)}{D_n} \cos n(\theta - \theta') + \frac{A_3 \nu_3}{\lambda q_1 q_2 a b} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_n}{D_n} I_n(q_1 r) K_n(q_3 r_3) \cos n(\theta - \theta_3), \\ U_2 = & \frac{A_1}{\lambda q_1 a} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_n}{D_n} B_n^{(9)} I_n(q_1 r_1) \cos n\theta + \frac{A_2}{\lambda} \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon_n \left[I_n(q_2 r) K_n(q_2 r_2) + \right. \\ & + \frac{1}{D_n} B_n^{(4)} B_n^{(2)} I_n(q_2 r) + \frac{1}{D_n} B_n^{(1)} B_n^{(5)} K_n(q_2 r) \left. \right] \cos n(\theta - \theta_2) + \\ & + \frac{\nu_1 A_3}{\lambda q_2 b} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_n}{D_n} B_n^{(10)} K_n(q_3 r_3) \cos n(\theta - \theta_3), \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} U_3 = & \frac{1}{\lambda q_1 q_2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_n}{D_n} I_n(q_1 r_1) K_n(q_3 r) \cos n\theta + \frac{A_2}{\lambda q_2 b} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_n}{D_n} B_n^{(2)} K_n(q_3 r) \cos n(\theta - \theta_2) + \\ & + \frac{A_3}{\lambda} \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon_n \left[I_n(q_3 r) K_n(q_3 r_3) + \frac{B_n^{(8)}}{B_n^{(3)}} K_n(q_3 r) K_n(q_3 r_3) + \frac{\nu_2 B_n^{(6)} K_n(q_3 r) K_n(q_3 r_3)}{q_2^2 b^2 B_n^{(3)} D_n} \right] \cos(\theta - \theta_3), \end{aligned}$$

harada ki,

$$B_n^{(9)} = B_n^{(4)} I_n(q_2^2) + B_n^{(3)} K_n(q_2 r), \quad B_n^{(10)} = B_n^{(5)} I_n(q_2 r) + B_n^{(5)} K_n(q_2 r).$$

Burada orijinala keçmək müəyyən çətinliklər törətdiyindən biz həlli ancaq zamanın böyük qiymətləri üçün alacağıq:

Alınmış düsturlar hidrodinamik hesabat üçün olduqca əlverişlidir.

Tavan və daban müstəviləri keçirməz olduqda hesabat üçün daha sadə düsturlar alınmışdır.

$$\begin{aligned} P_0 - P_1 = & \frac{A_1}{2} \left[E_i \left(-\frac{a^2}{4\chi_1 t} \right) - E_i \left(-\frac{r^2}{4\chi_1 t} \right) + \frac{1}{\nu_1} E_i \left(-\frac{a^2}{4\chi_2 t} \right) + E_i \left(-\frac{b^2}{4\chi_2 t} \right) + 2f_1 \right] + \\ & + \frac{A_2}{2} \left[E_i \left(-\frac{b^2}{4\chi_2 t} \right) - E_i \left(-\frac{r_2^2}{4\chi_2 t} \right) + 2f_2 \right], \end{aligned}$$

$$P_0 - P_2 = \frac{A_1}{2} \left[\frac{1}{\nu_1} E_i \left(-\frac{b^2}{4\chi_1 t} \right) - \frac{1}{\nu_1} E_i \left(-\frac{r^2}{4\chi_2 t} \right) + 2f_3 \right] + \frac{A_2}{2} \left[E_i \left(-\frac{b^2}{4\chi_2 t} \right) - E_i \left(-\frac{r_2^2}{4\chi_2 t} \right) + 2f_4 \right].$$

Burada $t \rightarrow \infty$ şərtində limitə keçsək, qərarlaşmış məsələnin həllini asanlıqla almaq olur.

РЕШЕНИЕ ПРИ ПОМОЩЬ ИНТЕГРАЛЬНАЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЛАПЛАСА ОДНА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Ключевые слова: преобразование Лапласа, уравнения, гидродинамика, расчет, предел, упражнение.

Резюме: В настоящей статье рассматривается неустановившееся движение жидкости, подчиняющееся линейному закону фильтрации, к совершенным скважинам, расположенным в бесконечном по простиранию пласте со слабопроницаемой кровлей. В решение задач, был использован метод разделения переменных и интегральное преобразование Лапласа.

SOLUTIONS USING THE INTEGRAL LAPLASE TRANSFORM ONE HYDRODYNAMIC PROBLEMS

Keywords: *Laplace transform, equations, hydrodynamics, calculation, limit exercise.*

Summary: In this paper we consider the unsteady fluid motion follows a linear law of filtration, to perfect wells located along strike in an infinite reservoir with impermeable cover.

In problem solving, we used the method of separation of variables and integral Laplace transform.

Ədəbiyyat

1. Чугунов В.Д. К определению давления в неоднородных пластах. Изв. Казанского филиала АН СССР, сер. физ.-мат. и тех. наук, №3, 1959.
2. Гусейнов Г.П., Велиев М.Н. Движение упругой жидкости в упругом кусочно-однородном пласте. Труды АН НИИ, вып. 18, 1987.
3. Лаврентьев М.А., Шабат В.В. Методы теории функции комплексного переменного. М., Изд-во Физ.мат, 1958.

SİSTEMLƏRİN RİYAZİ MODELƏRİN QURULMASI

Rövşən Z.Hümbətəliyev, Məhəmmədli M.Məmmədov

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

rovshanqumbataliev@rambler.ru, integral-59@mail.ru

Model anlayışı analogiya prinsipinə əsaslanır. Kibernetikanın mərkəzi anlayışı olan sistemlərin əsas tədqiqat metodu, daha doğrusu kibernetikanın dərkətmə mexanizmi hesab edilən modelləşdirmə metodu nəzəri tədqiqat və praktik fəaliyyət qaydası olmaqla modellərin qurulması və istifadəsini nəzərdə tutur. Latın mənşəli modelus sözündən götürülmüş model sözü nümunə, norma mənasını verir. Elmi dərkətmənin çox mühüm instrumentalərindən biri hesab edilən model tədqiqat obyektinin şərti obrazı hesab edilir.

Modellərin təyinatını və idarəetmədə oynadığı rolu daha dəqiq müəyyən etmək üçün modelləşdirmə metodunun mahiyyətini açıqlamaq zəruridir. Sistemin əvvəlcədən öyrənilməsi və onun vacib xarakteristikalarının müəyyən edilməsi əsasında modelin qurulması, onun eksperimental və nəzəri təhlili, nəticələrin sistem haqqında məlumatlarla tutuşdurulması, modellərin dəqiqləşdirilməsi və real sistemə adekvatlığın təmin edilməsi və s. Modelləşdirmə metodunun əsasını təşkil edir. Modelləşdirmə iki sistemin mövcud olmasını nəzərdə tutur:

1. Bizim idarə etdiyimiz və ya idarə etmək istədiyimiz real sistem;
2. Bu sistemin modeli, onun analoqu.

Əgər müxtəlif cinsli hadisələr arasında oxşarlıq münasibəti mövcuddursa, onda onlara original və model kimi baxmaq olar. Original olaraq real tədqiqat obyektini çıxış edir. Model isə tədqiq edilən sistemin hər şeydən əvvəl ona idarəedici təsirlər baxımından maraq kəsb edən xüsusiyyətlərini əks etdirir. Deməli, model originalın dərk olunması vasitəsi rolunu oynayır. Modellər elə seçilir ki, onlar bizi maraqlandıran obyektlərlə müqayisədə əhəmiyyətli olsunlar.

Originalı sadələşdirən və ən əhəmiyyətli cəhətlərə görə oxşarlığı qoruyub saxlayan modellər homomorf modellər hesab edilir. Homomorfizmi daha geniş mənada izah edək. İzomorfizm və homomorfizm riyaziyyat və məntiqin anlayışları olmaqla iki sistem arasındakı münasibətləri müxtəlif yanaşmalardan izah edir.

İzomorfizm (isomorphism) eyni strukturlu istənilən iki obyekt arasındakı münasibəti xarakterizə edir. Kibernetik modelləşdirmə baxımından izomorf sistemlər dedikdə elə sistemlər başa düşülür ki tədqiqatçıya bu sistemlərin yalnız girişləri və çıxışlarının məlum olmasını qəbul edərək belə hesab edirik ki, tədqiqatçı onları bir-birindən fərqləndirə bilmir. Başqa sözlə desək, iki sistem yalnız o halda izomorf hesab edilir ki, onların girişlərində baş verən təsirlərin istənilən eyni fəza-zaman paylanmaları uyğun gəlir. İzomorf obyektlərin elementləri arasında qarşılıqlı birqiymətli münasibət mövcud olur: bir obyektin hər bir elementi uyğun gəlir və əksinə. Bu o deməkdir ki, izomorfizm zamanı bir sistem digərinin modeli ola bilər, lakin bu ikinci sistemə də birincinin modeli kimi baxmaq olar.

Qeyd edək ki, kibernetik yanaşma baxımından modelin originalın xüsusiyyətlərini tam şəkildə əks etdirməsinə ehtiyac yoxdur. Yəni izomorfizm – modelin originala uyğun olmasının zəruri şərti hesab olunmur, daha doğrusu homomorfizm halı yaranır. Homomorfizm (homomorphism) dedikdə iki sistem arasındakı elə münasibət başa düşülür ki:

a) Birinci sistemin hər bir elementinə və elementlər arasındakı münasibətə ikinci sistemdə bir element və bir münasibət uyğun gəlir (əksi düz deyil).

b) Birinci sistemin bir sıra elementləri üçün müəyyən münasibət ödənirsə, onda ikinci sistemin müvafiq elementləri üçün də müvafiq münasibət ödəyir.

Beləliklə, homomorfizm yolu ilə sadələşdirilmə aparılan zaman A originalının hər bir vəziyyətinə B modelinin yalnız bir vəziyyəti uyğun gəlir, lakin B-nin hər bir vəziyyətinə A-nın bir vəziyyəti uyğun gəlmir. Odur ki, funksional aspektə görə sistemlərin uyğunluğunun nisbəti olan homomorfizmə izomorfizm anlayışının yalnız bir tərəfə uyğunluq baxımından ümumiləşdirilməsi kimi baxmaq olar. Başqa sözlə desək, hədd halında homomorfizm izomorfizmə çevrilir.

İzomorf modellər homomorf modellərə nəzərən daha dəqiq ola bilərdilər, lakin kibernetikada istifadə edilən bütün modellər məhz homomorf modellərdir, çünki onlar real prosesləri və obyektləri sadələşdirilmiş və birtərəfli əks etdirir.

Analogiyanın istiqamətindən asılı olaraq 3 tip modelləri fərqləndirmək qəbul olunmuşdur:

1. Qrafik modelləri;

2. Fiziki modellər;

3. Məntiqi-riyazi modellər.

Modellərin tiplərinin müxtəlifliyi onların qurulması mexanizmlərinin – modelləşdirmə metodlarının müxtəlifliyinin bilavasitə nəticəsi kimi də qəbul oluna bilər. Ümumilikdə modelləri müxtəlif xarakteristikalara görə fərqləndirmək olar və bunlara misal olaraq modelləşdirilən obyektlərin xarakterini, tətbiqi sahələrini, modelləşdirmənin dərinliyini və s. maraqlandıqı üçün biz modellərin xarakterini əsas götürəcəyik. Əgər modelləşdirmə metodlarına bu aspektdən yanaşsaq, onda həmin metodları iki böyük qrupa ayırmaq olar:

a) material (şəy) modelləşdirmə;

b) ideal modelləşdirmə.

Material modelləşdirmə dedikdə tədqiqatların öyrənilən sistemin fiziki, həndəsi, dinamik və funksional xarakteristikalarının təcəssümü olan model əsasında aparılması başa düşülür. Həndəsi modelləşdirmə öz prototipinə həndəsi cəhətdən oxşar olan müəyyən obyektin- qrafik modelin qurulması mexanizmidir. Qrafik modellərə öyrənilən sistemin daxilinə nüfuz etmədən, onun

sistemyaradıcı xüsusiyyətlərinə toxunmadan bu sistem haqqında xarici təsvir yaratmağa xidmət edir və əsasən nümayiş etdirmə məqsədlərini güdür.

Fiziki modelləşdirmənin məhsulu olan fiziki modellər qrafik modellərinə nəzərən daha böyük əhəmiyyət kəsb edirlər. Fiziki modelləşdirmənin xüsusi halı hesab edilən əşya-riyazi modelləşdirmə mürəkkəb proseslərin və hadisələrin modelləşdirilməsində daha böyük imkanlar açır. Modelləşdirmənin bu tipində fiziki modelləşdirmə üçün tələb olunan, məcburi sayılan originalın və onun modelinin fiziki təbiətlərinin tam uyğunluğu tələbi qoyulmur.

İdeal və ya abstrakt (konseptual) modellərə isə təsəvvür olunan, insan şüurunda formalaşan modelləri və məntiqi-riyazi modelləri aid edirlər. Modelləşdirmənin bu metodunun material modelləşdirməsindən prinsipial fərqi ondan ibarətdir ki, onun əsasını modelləşdirilən obyektə modelin material analogiyası deyil, ideal, təsviri analogiya təşkil edir. Daha doğrusu ideal modelləşdirməni iki alt sinfə bölmək olar:

1. formalizə olunmuş modelləşdirilmə;
2. intuitiv modelləşdirilmə.

Formalizə olunmuş modelləşdirilmə zamanı modellər olaraq bu və ya digər şəkilli işarə yığımları, o cümlədən də şüurda formalaşmış modellərin riyazi tənliklər və bərabərsizliklər sistemləri şəklində təsvir olunması, daha doğrusu, bu və ya digər hadisə və prosesin məntiqi-riyazi təsviri çıxış edir. Riyazi modellərə misal olaraq riyazi fizikanın modellərini, kvant mexanikasının modellərini, eləcə də iqtisadi sistemlərin modellərini göstərmək olar.

İntuitiv modelləşdirmə zamanı isə dəqiq qeyd edilmiş işarələr sistemindən istifadə olunmur və bu modelləşdirmə bir növ “model səviyyəsində” aparılır. Bu tip modelləşdirmədən dərk etmə prosesi hələ başlanğıc səviyyədə olan elm sahələrində daha geniş istifadə olunur. İdeal modelləşdirmədən əsas fərqləndirici cəhəti ondan ibarətdir ki, tədqiqatçı üçün model olaraq hansı material daşıyıcısının seçilməsindən heç bir fərqi yoxdur. Model vasitəsilə aparılan əməliyyatların material əsası olan müəyyən bir real prosesin nə bu model əsasında alınan nəticələrə, nə də modelləşdirilən obyektə heç bir aidiyyəti yoxdur.

İntuitiv modelləşdirmə iqtisadi tədqiqatlarda daha mühüm rol oynayır, çünki bu elm sahəsində natural eksperimentlər aparmaq və material modellərdən istifadə etmək imkanı praktik olaraq yoxdur. İntuitiv modelləşdirmə uzun illər ərzində iqtisadiyyatda iqtisadi proseslərin təhlilinin əsas və yeganə instrumentarisi olaraq qalmışdır. İqtisadi tədqiqatlara riyazi modellərin nüfuz etməsi isə modelləri dəqiq və ciddi şəkildə təsvir etməyə və bu modellərə görə alınan nəticələri izah etməyə imkan verdi. Bununla belə, riyazi modelləşdirmə metodunun tətbiqi iqtisadiyyatda intuitiv modelləşdirmənin imkanlarından tam imtina kimi qəbul edilməməlidir. Belə ki, son illərdə iqtisadi sistemlərin tədqiqində böyük müvəffəqiyyətlə tətbiq olunan imitasiya modelləşdirilməsi metoduna riyazi modelləşdirmə ilə intuitiv modelləşdirmənin sintezi kimi baxılır.

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ

Ключевые слова: математическая модель, система, изоморфизм, гомоморфизм, логика.

Резюме: В статье рассматривается понятие модели, являющейся базовым понятием кибернетики, и рассматривается проблема сравнительного построения математических моделей экономических систем.

CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODELS OF SYSTEMS

Keywords: mathematical model, system, isomorphism, homomorphism, logic.

Summary: The article considers the concept of models, which is a basic concept of cybernetics, and considers the question of comparative construction of mathematical models of economic systems.

Ədəbiyyat

1. Seyidov M.İ., Yusifov R.F. Modelləşdirmə və ədədi üsullar. Dərs vəsaiti. – Bakı, Şirvanşəhr, 2009.
2. Şirinov T.B., Qurbanov Ş.T., Kərimoiva R.N. Tətbiqi proqramlaşdırma. Mathcad-da hesablama üsulları. Dərs vəsaiti. – Bakı, Sabah, 2006.

BİR OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ ÜÇÜN QRADIYENTİN HESABLANMASI

Səfərli İlqar Seyfəddin oğlu, Səfərli İlahə İlqar qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

i.safarli@mail.ru

İşdə qeyri-bircins mühitdə işıq selinin yayılmasına aid bir optimal idarəetmə məsələsinin həlli araşdırılır. Qoyulan məsələnin həllinin varlığı və qoşma məsələdən istifadə etməklə funksionalın qradiyenti hesablanır.

Bu məsələni birölçülü halda aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə gətirmək olar:

$$I(v) = \int_0^l |\psi(x, L; v) - y(x)|^2 dx + \alpha \sum_{j=1}^N |v_j|^2, \quad (1)$$

$$v \in V = \left\{ v \in R^N, v = (v_1, v_2, \dots, v_n), \sum_{i=1}^N v_i^2 \leq b \right\},$$

$$i \frac{\partial \psi}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} - a(x, z) \psi = 0, \quad (2)$$

$$\psi(x, 0) = \varphi_0(x) e^{i \sum_{j=1}^n v_j u_j(x)}, \quad (3)$$

$$\psi(0, z) = \psi(l, z) = 0, \quad z \in (0, L) \quad (4)$$

Burada,

$$\alpha \geq 0, a_0 > 0, |a(x, z)| \leq b_1, \left| \frac{\partial a(x, z)}{\partial z} \right| \leq b_2, (x, z) \in \Omega,$$

$$\varphi_0(x) \in \overset{0}{W}_2^2(0, l), u_j \in \overset{0}{W}_2^2(0, l), j = \overline{1, N},$$

$y \in L_2(0, l)$ - verilmiş funksiyadır.

Verilmiş (1)-(4) məsələsinin həllinin varlığı üçün

$$i \frac{\partial \Delta \psi}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \Delta \psi}{\partial x^2} - a(x, z) \Delta \psi = 0, \quad (5)$$

$$\Delta \psi(x, 0) = \varphi_0(x) \left[e^{i \sum_{j=1}^N (v_j + \Delta v_j) u_j(x)} - e^{i \sum_{j=1}^N v_j u_j(x)} \right], \quad (6)$$

$$\Delta \psi(0, z) = \Delta \psi(l, z) = 0 \quad (7)$$

məsələsindən və

$$i \frac{\partial \Phi}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} - a(x, z) \Phi = 0, \quad (8)$$

$$\Phi(x, L) = -2i(\psi(x, L; v) - y(x)), \quad (9)$$

$$\Phi(0, z) = \Phi(l, z) = 0 \quad (10)$$

qoşma tənliyindən istifadə etməklə $I(v)$ funksionalının qradientini hesablayaq.

Biz funksiyanın artımı üçün

$$\begin{aligned} \Delta I(v) = & \int_0^l (\psi(x, L; v) - y(x)) \Delta \bar{\psi}(x, L) dx + \int_0^l (\bar{\psi}(x, L; v) - \bar{y}(x)) \Delta \psi(x, L) dx + \\ & + 2\alpha \sum_{j=1}^N v_j \Delta v_j + \alpha \|\Delta v\|_{R^N}^2 + \|\Delta \psi(x, L)\|_{L_2(0, l)}^2 \end{aligned}$$

düsturunu almışıq. Bu düsturda sağ tərəfin birinci və ikinci hədlərini çevirək.

(3) – (7) şərtlərindən asanlıqla almaq olur ki, $\Delta \psi = \Delta \psi(x, z)$ funksiyası ixtiyari $\eta \in L_2(\Omega)$ üçün aşağıdakı inteqral eyniliyi

$$\int_{\Omega} \left(i \frac{\partial \Delta \psi}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \Delta \psi}{\partial z^2} - a(x, z) \Delta \psi \right) \bar{\eta} dx dz = 0 \quad (11)$$

və (6), (7) şərtlərini $(x, z) \in \Omega$ üçün ödəyir.

(11) bərabərliyinin kompleks qoşmasını yazsaq, aşağıdakı inteqral eyniliyini alarıq:

$$\int_{\Omega} \left(-i \frac{\partial \Delta \bar{\psi}}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \Delta \bar{\psi}}{\partial z^2} - a(x, z) \Delta \bar{\psi} \right) \eta dx dz = 0 \quad (12)$$

(8), (9) qoşma məsələsinin həlli dedikdə, $C^0([0, L], L_2(0, l))$ fəzasından olan ixtiyari $\eta \in W_2^{2,1}(\Omega)$ üçün

$$\int_{\Omega} \Phi \left(-i \frac{\partial \bar{\eta}}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \bar{\eta}}{\partial x^2} - a(x, z) \bar{\eta} \right) dx dz = i \int_0^l \Phi(x, 0) \bar{\eta}(x, 0) dx - 2 \int_0^l (\psi(x, L; v) - y(x)) \bar{\eta}(x, L) dx \quad (13)$$

eyniliyinin kompleks qoşmasını yazdıqda aşağıdakını almış olarıq:

$$\int_{\Omega} \bar{\Phi} \left(i \frac{\partial \eta}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} - a(x, z) \eta \right) dx dz = -i \int_0^l \bar{\Phi}(x, 0) \eta(x, 0) dx - 2 \int_0^l (\bar{\psi}(x, L; v) - \bar{y}(x)) \eta(x, L) dx \quad (14)$$

$\Delta \psi \in W_2^{2,1}(\Omega)$, $\Phi \in L_2(\Omega)$ olduğundan uyğun olaraq (11) və (12)-də $\eta = \Phi(x, z)$, (13) və (14)-də isə $\eta = \Delta \psi(x, z)$ götürsək, onda aşağıdakı bərabərlikləri alarıq:

$$\int_{\Omega} \left(i \frac{\partial \Delta \psi}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \Delta \psi}{\partial x^2} - a(x, z) \Delta \psi \right) \bar{\Phi}(x, z) dx dz = 0, \quad (15)$$

$$\int_{\Omega} \left(-i \frac{\partial \Delta \bar{\psi}}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \Delta \bar{\psi}}{\partial x^2} - a(x, z) \Delta \bar{\psi} \right) \Phi(x, z) dx dz = 0, \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \int_{\Omega} \left(-i \frac{\partial \Delta \bar{\psi}}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \Delta \bar{\psi}}{\partial x^2} - a(x, z) \Delta \bar{\psi} \right) \Phi(x, z) dx dz = & i \int_0^l \Phi(x, 0) \Delta \bar{\psi}(x, 0) dx - \\ & - 2 \int_0^l (\psi(x, L; v) - y(x)) \Delta \bar{\psi}(x, L) dx \end{aligned} \quad (17)$$

$$\int_{\Omega} \left(i \frac{\partial \Delta \psi}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \Delta \psi}{\partial x^2} - a(x, z) \Delta \psi \right) \bar{\Phi}(x, z) dx dz = i \int_0^l \bar{\Phi}(x, 0) \Delta \psi(x, 0) dx -$$

$$- 2 \int_0^l (\bar{\psi}(x, L; v) - \bar{y}(x)) \Delta \psi(x, L) dx \quad (18)$$

Onda (15) və (18)-dən alırıq ki,

$$2 \int_0^l (\bar{\psi}(x, L; v) - \bar{y}(x)) \Delta \psi(x, L) dx = i \int_0^l \bar{\Phi}(x, 0) \Delta \psi(x, 0) dx \quad (19)$$

bərabərliyi doğrudur.

Digər tərəfdən (16) və (17)-dən analoji qayda ilə aşağıdakı bərabərliyi alırıq:

$$2 \int_0^l (\psi(x, L; v) - y(x)) \Delta \bar{\psi}(x, L) dx = -i \int_0^l \Phi(x, 0) \Delta \bar{\psi}(x, 0) dx \quad (20)$$

Bütün bunları bilərək, (19) və (20) bərabərliklərini tərəf-tərəfə toplayıb 2-yə bölsək,

$$\int_0^l (\psi(x, L; v) - y(x)) \Delta \bar{\psi}(x, L) dx + \int_0^l (\bar{\psi}(x, L; v) - \bar{y}(x)) \Delta \psi(x, L) dx =$$

$$= \frac{1}{2} \left[\int_0^l [i \bar{\Phi}(x, 0) \Delta \psi(x, 0) - i \Phi(x, 0) \Delta \bar{\psi}(x, 0)] dx \right] \quad (21)$$

münasibəti alınır. Onda (21)-dən istifadə etsək, funksionalın artımını aşağıdakı kimi ifadə edə bilərik.

$$\Delta I(v) = \frac{1}{2} \int_0^l [i \bar{\Phi}(x, 0) \Delta \psi(x, 0) - i \Phi(x, 0) \Delta \bar{\psi}(x, 0)] dx + 2\alpha \sum_{j=1}^N v_j \Delta v_j + \alpha \|\Delta v\|_{R^N}^2 + \|\Delta \psi(x, L)\|_{L_2(o, l)}^2 \quad (22)$$

İndi $\Delta \psi(x, 0)$ üçün olan bərabərlikdən istifadə edək. Onda

$$\Delta \psi(x, 0) = i \psi(x, 0) \sum_{j=1}^N u_j(x) \Delta v_j + o(\Delta v)$$

bərabərliyini yazı bilərik. Bunu (22)-də nəzərə alsaq, funksionalın artımını aşağıdakı şəkllə salmaq olar.

$$\Delta I(v) = \frac{1}{2} \int_0^l \left[-\bar{\Phi}(x, 0) \psi(x, 0) \sum_{j=1}^N u_j(x) \Delta v_j - \Phi(x, 0) \bar{\psi}(x, 0) \sum_{j=1}^N u_j(x) \Delta v_j \right] dx +$$

$$+ 2\alpha \sum_{j=1}^N \Delta v_j u_j + \alpha \|\Delta v\|_{R^N}^2 + \|\Delta \psi(x, L)\|_{L_2(0, l)}^2 + o(\Delta v) \quad (23)$$

Burada $\|\Delta \psi(x, z)\|^2 \leq \tilde{C} \|\Delta v\|^2, \forall z \in [0, L], \tilde{C} \Delta v$ -dən asılı olmayan sabitdir şərtindən istifadə etsək, onda $\Delta I(v)$ -ni belə yazmaq olar:

$$\Delta I(v) = \sum_{j=1}^N \left\{ -\frac{1}{2} \int_0^l [(\bar{\Phi}(x, 0) \psi(x, 0) + \Phi(x, 0) \bar{\psi}(x, 0)) u_j(x)] dx + 2\alpha v_j \right\} \Delta v_j + o(\Delta v) \quad (24)$$

Bütün bunlardan sonra qradientin tərifindən istifadə etsək,

$$\Delta I(v) = \sum_{j=1}^N I'_{v_j} \cdot \Delta v_j + o(\Delta v)$$

bərabərliyini alırıq.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ГРАДИЕНТА ДЛЯ ОДНОЙ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ

Ключевые слова: градиент, функция, решение, интегральное уравнение

Резюме: В статье исследуется решение одной оптимальной задачи распространения светового потока в неоднородной среде. Сначала эта задача сводится к задаче одномерного оптимального управления, а потом с помощью существования решения поставленной задачи и сопряженного уравнения вычисляется градиент функционала.

CALCULATION OF THE GRADIENT FOR ONE OPTIMUM PROBLEM

Key words: gradient, function, solution, integral equation

Summary: In article the decision of one optimum problem of distribution light treacle in the non-uniform environment is investigated. At first this problem is reduced to a problem one-dimensional optimum management, and then by means of existence of the decision of a task in view and interfaced the equation is calculated a gradient functional.

Ədəbiyyat

1. Ландсберг Г.С. «Оптика». М., Изд-во «Наука», 1976.
2. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач. - М.: Наука, 1981

ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВЯЗКОУПРУГОГО СТЕРЖНЯ

Алиева Ульвия Санган кызы

*Сумгаитский Государственный Университет, Сумгаит, Азербайджан
e-mail: Ulaliyeva_71@mail.ru*

Известно, что интегро-дифференциальное уравнение продольно-поперечного вязкоупругого стержня получается из дифференциального уравнения для упругого стержня заменой модуля упругости E оператором $\tilde{E} = E[1 - \Gamma^*(t)]$ и следовательно имеет следующий вид: [2,4]

$$EJ(1 - \Gamma^*(t)) \frac{\partial^4 u(x, t)}{\partial x^4} + \rho F \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2} = q(x, t) \quad (1)$$

где $u(x, t)$ – перемещения, ρ – плотность материала, J – момент инерции, $q(x, t)$ – поперечная нагрузка. Также выполняется следующее условие:

$$\Gamma^*(t)u(t) = \int_0^t \Gamma(t - \tau)u(\tau)d\tau \quad (2)$$

Решение уравнения (1) будем искать в виде [3]:

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} T_k(t)V_k(x) \quad (3).$$

Подставляя выражение (3) в (1), умножая его на $EJV_s''(x)$, затем интегрируя по длине балки получаем выражение

$$T_s'' + \omega_s^2(1 - \Gamma^*(t))T_s = q_s(t) \quad (4)$$

где

$$\omega_s^4 = \frac{EI}{\rho F} \lambda_s^4; \quad q_s(T) = \frac{1}{\omega_s^2 \rho F} \int_0^t q(x, t) V_s(x) dx.$$

Предположим, что начальные условия нулевые, т.е.

$$\begin{aligned} T_s(t) &= 0 \quad \text{npu } t = 0 \\ T'_s(t) &= 0 \quad \text{npu } t = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Применяя преобразование Лапласа по времени t к уравнению (4) с учетом (5) получаем:

$$\bar{T}(p) = \frac{\tilde{q}(p)}{p^2 + \omega_s^2 [1 - \bar{\Gamma}(p)]} \quad (6)$$

Разлагаем знаменатель в ряд [3]:

$$\frac{1}{p^2 + \omega_s^2 - \omega_s^2 \bar{\Gamma}(p)} = \frac{1}{p^2 + \omega_s^2} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{\omega_s^2 \bar{\Gamma}(p)}{p^2 + \omega_s^2} \right)^n.$$

Тогда формулы (6) можем представить в виде [1,3]

$$\bar{T}_s(p) = \bar{q}_s(p) \left[\frac{1}{p^2 + \omega_s^2} + \frac{\omega_s^2 \bar{\Gamma}(p)}{p^2 + \omega_s^2} + \dots + \frac{\omega_s^{2n} \bar{\Gamma}^{(n)}(p)}{(p^2 + \omega_s^2)^{n+1}} + \dots \right]$$

Вычислим оригиналы каждого члена ряда

$$\bar{q}_s(p) \cdot \frac{1}{p^2 + \omega_s^2} \stackrel{\cdot}{=} \frac{1}{\omega_s} \int_0^t q_s(t - \tau) \sin \omega_s \tau d\tau = w_0(t)$$

$$w_1(t) = w_0(t) * \Gamma(t) = \omega_s \int_0^t \Gamma(t - \tau) w_0(\tau) d\tau$$

.....

$$w_n(t) = w_{n-1}(t) * \Gamma(t) = \omega_s^n \int_0^t \Gamma(t - \tau) w_{n-1}(\tau) d\tau.$$

Здесь введены следующие обозначения:

$$w_1(t) \stackrel{\cdot}{=} \bar{q}_s(p) \cdot \frac{\omega_s^2 \bar{\Gamma}(p)}{p^2 + \omega_s^2} = \bar{w}_0(p) \bar{\Gamma}(p) \stackrel{\cdot}{=} \omega_s^2 \int_0^t \Gamma(t - \tau) w_0(\tau) d\tau$$

$$w_2(t) \stackrel{\cdot}{=} \bar{q}_s(p) \cdot \frac{\omega_s^4 (\bar{\Gamma}(p))^2}{(p^2 + \omega_s^2)^2} = \omega_s^4 \bar{w}_1(p) \bar{\Gamma}(p) \stackrel{\cdot}{=} \omega_s^4 \int_0^t \Gamma(t - \tau) w_1(\tau) d\tau$$

.....

$$w_n(t) \stackrel{\cdot}{=} \bar{q}_s(p) \cdot \frac{\omega_s^{2n} (\bar{\Gamma}(p))^n}{(p^2 + \omega_s^2)^{2n}} = \omega_s^{2n} \bar{q}_s(p) \bar{\Gamma}^{(n)}(p) \stackrel{\cdot}{=} \omega_s^{2n} \int_0^t \Gamma(t - \tau) w_{n-1}(\tau) d\tau.$$

Тогда оригинал решений можем представить в виде:

$$T_s(t) = w_0(t) + \omega_s^2 w_1(t) + \dots + \omega_s^{2n} w_n(t) \quad (7)$$

Отсюда видно, что решение уравнения (1) для произвольных $q_s(t)$ и ядра $\Gamma(t)$ определяется в виде ряда (7).

ÖZLÜELASTİK ÇUBUĞUN UZUNUNA- ENİNƏ RƏQSLƏRİ

Açar sözlər: özlüelastik, uzununa-eninə rəqslər, elastiklik modulu, integro-diferensial tənlik, həllin orijinalı.

Xülasə. Özlüelastik çubuqda uzununa-eninə rəqslərin integro-diferensial tənliyini almaq üçün elastik çubuğun diferensial tənliyindən istifadə edilir. Məsələnin həlli isə sıra şəklində axtarılır. Başlanğıc şərtləri nəzərə alınaraq, Laplas çevrilməsi tətbiq edilir və alınan sıranın hər bir həddinin orijinalı hesablanır. İşin sonunda verilən məsələnin həllinin sıra şəklində alınması göstərilir.

LONGITUDINAL TRANSVERSE VIBRATIONS VISCOELASTIC ROD

Key words: viscoelastic, longitudinal oscillations, longitudinal modulus of elasticity, integral-differential equation, original solution

Summary: The differential equation of an elastic rod is used to obtain the integral-differential equation of longitudinal and transverse oscillations in a viscous elastic rod. The solution to the problem is sought in the form of a series. Taking into account the initial conditions, the Laplace transform is applied and the original of each limit of the obtained sequence is calculated. At the end of the work it is shown that the solution of the given problem is taken as a series.

Литература

1. Ларионов Г.С. Исследование колебаний релаксирующих систем методом усреднения. Механика полимеров, №5, 1969.
2. Кристенсен Р.М. Введение в теорию вязкоупругости. М., «Мир», 1974.
3. Курбанов Н.Т. Исследование одномерных динамических задач линейной вязкоупругости. Астраханский государственный университет. «Прикаспийский журнал», Астрахань, №2, 2008.
4. Работнов Ю.Н. Элементы наследственной механики твердых тел. М., «Наука», 1977.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ВЯЗКОУПРУГОГО СЛОИСТОГО ЦИЛИНДРА

Бабаджанова Вусалия Гамза кызы, Салманова Джамиля Меликрза кызы

Сумгаитский Государственный Университет, Сумгаит, Азербайджан

Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, Баку, Азербайджан

Vusala11@mail.ru, salmanova.1973@list.ru

В современном самолётостроении и ракетостроении и в других отраслях техники применяются различные детали с различными геометрическими формами, например, в форме и пластинки, оболочки и цилиндрическими формами, изготовленными из полимерных материалов. Поэтому исследование их напряженно-деформационного состояния при воздействии внешних сил при эксплуатации является одним из актуальных задач теории вязкоупругости. К этой проблеме посвящено много работ [1,2].

В данной работе исследуется задача о колебании длинной многослойно-армированного цилиндра при осесимметричном нагружении.

Зависимость между напряжением и деформацией принимаем в виде:

$$S_{ij}(t) = \int_0^t R(t-\tau) de_{ij}(\tau) d\tau; \sigma(t) = K\theta(t) \quad (1)$$

где $\sigma = \frac{1}{3}\sigma_{ii}$, $\theta = \varepsilon_{ii}$; $S_{ij} = \sigma_{ij} - \frac{\sigma\delta_{ij}}{3}$; $\varepsilon_{ij} = e_{ij} - \frac{1}{3}\theta\delta_{ij}$

S_{ij} - девиатор напряжения, ε_{ij} – девиатор деформации, σ_{ij} - напряжение, e_{ij} – деформация. $\delta_{ij} = \begin{cases} 0, i \neq j \\ 1, i = j \end{cases}$, $R(t)$ – функция релаксации, $K = const$.

При осесимметричных нагружениях деформации определяются формулами:

$$\varepsilon_r = \frac{\partial \omega}{\partial r}, \varepsilon_y = \frac{\omega}{r}, \varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x}, \gamma_{rx} = \frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial r} \quad (2)$$

Здесь ω - радиальное, u - осевое перемещения.

В данной работе мы предполагаем, что релаксационный эффект по отношению к объёмным отсутствует. Тогда уравнение продольного колебания цилиндра будут в виде [2]

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} = \gamma \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}; \quad \frac{\partial \sigma}{\partial r} = \frac{\sigma_y - \sigma_r}{r} \quad (3)$$

На границе n -ого армирующего слоя выполняются условия

$$\Delta \sigma_n = \frac{1}{r_n} y_n; \quad \frac{\partial x_n}{\partial x} = \gamma_n \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \quad (4)$$

Где $\Delta \sigma_n = \sigma_{n+1} - \sigma_n$ – скачок радиальных напряжений, γ и γ_n – плотности среды, x_n и y_n – проекции сил напряжений армировки по осям X и Y .

Предположим что на цилиндр действуют внутренние и внешние давления $P(t)$ и $q(t)$, а концы трубы свободные. Как показаны в работах [2,3] решение поставленной задачи сводится к решению интегро-дифференциального уравнения

$$\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = q_n^2 \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} + \varepsilon \lambda^2 \int_0^t \Gamma(t-\tau) \frac{d}{d\tau} \left(\frac{\partial^2 u(x,\tau)}{\partial t^2} \right) + F(x,t) \quad (5)$$

$$\text{где } q_n^2 = \frac{a_n}{\gamma_{cp}}; \quad F(x,t) = \frac{1}{\gamma_c} \left[b_n \frac{\partial P}{\partial x} + c_n \frac{\partial P}{\partial x} + b_{n_1} \int_0^t g_{\beta_n}(t-\tau) \frac{d}{d\tau} \left(\frac{\partial P}{\partial x} \right) + b_{n_2} \int_0^t g_{\beta_k}(t-\tau) \frac{d}{d\tau} \left(\frac{\partial q}{\partial x} \right) \right]$$

здесь $a_n, b_{n_1}, b_{n_2}, c_n$ - постоянные, $\gamma_{cp} = \pi[\gamma(r_n^2 - r_1^2) + \sum_{n=1}^N 2\pi\gamma_n]$; функции $g_{\beta}(t)$ - зависят от свойства среды.

Если при $t < 0$ система находится в покое, то начальные условия принимаем в виде:

$$u(x,t) = \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = 0 \text{ при } t = 0 \quad (6)$$

Таким образом, исследование колебаний системы сводится к решению интегро-дифференциального уравнения (5) с учетом (6), которые реализуются с помощью интегрального преобразования Лапласа.

ÖZLÜ ELASTİK ÇOXLAYLI SİLİNDİRİN RƏQSİNİN ARADIRILMASI

Açar sözlər: lövhə, silindr, polimer, elastiklik, yük, deformasiya, lay.

Xülasə: Məqalədə özlü elastik çoxlaylı silindrlərin oxa simmetrik rəqs məsələsi araşdırılır. Belə ki, silindrin materialının reoloji xassələri nəzərə alınmaqla həm daxili, həm də xarici zamandan asılı qüvvələrin təsiri ilə yaranan gərginlik deformasiya halını xarakterizə edən inteqro-diferensial tənlik qurulur və uyğun sərhəd və başlanğıc şərtlər müəyyənləşdirilərək rəqs məsələsi tədqiq edilir.

RESEARCH OF VISCOELASTIC LAYER CYLINDER OSCILLATIONS

Keywords: plate, cylinder, polymer, viscoelasticity, loading, deformation, layer

Summary: In modern aircraft manufacturing and rocket science and in other branches of technology, various parts with various geometric shapes are used, for example, in the form of plates, shells, and cylindrical shapes made of polymeric materials. In this paper, we study the problem of the oscillation of a long multilayer-reinforced cylinder under axisymmetric loading.

Литература

1. Алиев Г.Г. О точном решении задачи вязкоупругости толстостенной трубы. Из.АН Азерб.ССР сер ФТМ «Наука», 1979, №5
2. Москвитин В.В. Циклические нагружения элементов конструкций. Москва, «Наука», 1981
3. Огибалов П.М., Ломакин В.А., Кишкин В.П. Механика полимеров, М., 1975

ПРОГРАММА ЧИСЛЕННОГО РАСЧЕТА ФУНКЦИИ ГРИНА ДЛЯ БИСПИНОРНОГО УРАВНЕНИЯ ДИРАКА

Гадиева Севиндж Сабир кызы, Mirzəyeva Balış Dadaş qızı

Сумгаитский Государственный Университет, Сумгаит, Азербайджан

Azərbaycan Dövlət Bədən Tərbiyyəsi və İdman Akademiyası

smsff125@mail.ru, belamirzayeva.61@gmail.com

Целью нашей работы является построение компактного численного алгоритма вычисления функции Грина релятивистского биспинорного уравнения Дирака с центральным несингулярным потенциалом и комплексной энергией и его реализация в виде комплекса программ с использованием метода Иванова-Ивановой.

Функция Грина играет важную роль в аппарате математической физики. Ее построение в аналитическом или численном виде является ключевым моментом при решении целого ряда задач как нерелятивистской квантовой теории поля [1 – 4].

Искомая функция Грина определяется как решение неоднородного уравнения Дирака:

$$\left(\hat{H} - \zeta\right) G_E(r_1 r_2) = \delta(r_1 - r_2), \quad (1)$$

где $\hat{H}$ - Дираковский гамильтониан [2]:

$$\hat{H} = -i\alpha + V(r) + \beta - E_n, \quad (2)$$

где ζ - энергетический параметр, $V(r)$ - центральный потенциал. В теории стационарных состояний ζ - действительное число $0 < \zeta < \infty$. Математический смысл ζ - энергия частицы в виртуальном состоянии. В задачах рассеяния возникает необходимость рассматривать функцию Грина с комплексным параметром ζ [3,4]. Традиционный подход вычисления функция Грина уравнения Дирака с центральным потенциалом связан с выделением радиальной и угловой частей. Для радиальной части используется парциальное разложение, записанное в виде произведения так называемых регулярной и нерегулярной функций Уиттекера M и W . Далее для W и M используется разложение в ряд Тейлора, который суммируется в отдельном блоке программы. Такой подход имеет два существенных недостатка: вычисление функции Уиттекера в отдельном блоке увеличивает размерность вычислительной процедуры и ряд Тейлора для больших r обладает плохой сходимостью. В нашем подходе, основывающемся на методе Иванова-Ивановой (см. напр. [3]) искомые трудности отсутствуют.

После выделения радиальной части функция Грина ключевой становится задача решения неоднородного радиального уравнения Дирака с широким интервалом изменения параметра ζ . Радиальное уравнение в матричном виде

$$\left[-\frac{1}{r} \frac{d}{dr} r^2 + \frac{\chi}{r} - 1 + V(r^2) - \zeta \right] \begin{pmatrix} G^{21}(r^2 r^1 / \zeta) \\ G^{21}(r^2 r^1 / \zeta) \end{pmatrix} = -\frac{1}{r^2 r^1} \delta(r^2 - r^1).$$

Здесь χ - квантовое число Дирака. Для угловых частей известны точные аналитические выражения, в которых учтено суммирование по моментным проекциям виртуальных состояний [2]. Радиальную часть функция Грина можно стандартно выразить в виде комбинации двух фундаментальных решений однородного уравнения Дирака. С помощью фундаментальных решений элементы G^{ij} функция Грина представляются в виде:

$$\left. \begin{aligned} G_{\chi}^{11} &= \tilde{f}_{\chi}(r_2) f_{\chi}(r_1) \theta(r_2 - r_1) + f_{\chi}(r_2) \tilde{f}_{\chi}(r_1) \theta(r_2 - r_1) \\ G_{\chi}^{12} &= \tilde{f}_{\chi}(r_2) g_{\chi}(r_1) \theta(r_2 - r_1) + f_{\chi}(r_2) \tilde{g}_{\chi}(r_1) \theta(r_2 - r_1) \\ G_{\chi}^{21} &= \tilde{g}_{\chi}(r_2) f_{\chi}(r_1) \theta(r_2 - r_1) + g_{\chi}(r_2) \tilde{f}_{\chi}(r_1) \theta(r_2 - r_1) \\ G_{\chi}^{22} &= \tilde{g}_{\chi}(r_2) g_{\chi}(r_1) \theta(r_2 - r_1) + g_{\chi}(r_2) \tilde{g}_{\chi}(r_1) \theta(r_2 - r_1) \end{aligned} \right\} * N$$

Здесь f и g - большая и малая компоненты функции Дирака, N - нормировочный множитель. Знак "~" применяется для обозначения второго фундаментального решения. Для конкретизации задачи предполагаем, что частица движется в сферически симметричном кулоновском потенциале. В таком приближении ее состояние определяется значениями главного квантового числа, полным моментом и четностью. Соответствующие биспиноры имеют стандартный вид [2]:

$$\psi_{jlm}(r) = \begin{pmatrix} \varphi_{jlm}(r) \\ \chi_{jlm}(r) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f(r) \Omega_{jlm}(r) \\ g(r) \Omega_{jlm}(r) \end{pmatrix}$$

Здесь $\Omega_{jlm}(r)$ - шаровой спинор, $g(r)$ и $f(r)$ - радиальные функции Дирака, которые удовлетворяют системе уравнений:

$$f' = -(\chi + 1) \frac{f}{r} - Vg \tilde{\alpha},$$

$$g' = -(\chi - 1) \frac{g}{r} - Vf \tilde{\alpha},$$

$$V(r)^{\pm} = V(r) - i\zeta \pm \alpha^{\sim -2}$$

Вид радиальных функций, естественно, зависит от вида потенциала $V(r)$. Для регулярного при $r \rightarrow 0$ $V(r)$, при $r \rightarrow \infty$ переходящего в чисто кулоновский, при каждом значении ζ , α существуют решение двух типов (см. [3] и ссылки там):

а) регулярное при $r \rightarrow 0$

$$\alpha < 0 \quad f - r^{\chi-1} \quad g - r^{\chi} : \alpha > 0 \quad f - r^{\chi} \quad g - r^{\chi-1},$$

б) сингулярное при $r \rightarrow 0$

$$\alpha < 0 \quad \bar{f} - r^{\chi} \quad \bar{g} - r^{\sim -\chi-1} : \alpha > 0 \quad \bar{f} - r^{\sim -\chi-1} \quad \bar{g} - r^{\chi}.$$

Вычислительные трудности всей задачи связаны в основном с вычислением второго фундаментального решения, для чего использован метод Иванова-Ивановой [3]. Вся вычислительная процедура сведена к решению одной системы обыкновенных уравнения

Дирака (для численного интегрирования применяется схема Рунге-Кутты) и реализована в виде комплекса программ (для Fortran Power Station 4.0) для PC Pentium II.

BİSPİNOR DİRAC TƏNLİYİ ÜÇÜN QRİN FUNKSİYASININ ƏDƏDİ HESABLAMALAR PROGRAMI

Açar sözlər: Qrin funksiyası, tənlik, fundamental həll, proqram, üsul

Xülasə: Bizim işin məqsədi mərkəzi singulyar olmayan potensiala malik relyavistik bispinor Dirac tənliyi üçün Qrin funksiyasının hesablanması kompakt ədədi hesablama proqramının qurulmasıdır. İş İvanova-İvanov metodundan istifadə edilərək kompleks proqramlar şəklində reallaşdırılmışdır.

PROGRAM NUMERICAL CALCULATIONS THE GREEN FUNCTION FOR THE DIRAC EQUATION BISPINOR

Key words: Green's function, equation, fundamental solution, program, method

Summary: The aim of our work is to construct a compact numerical algorithm for computing the Green's functions of relativistic bispinor Dirac equation with a central potential and a non-singular complex energy and its implementation in the form of complex programs using the Ivanov-Ivanova.

Литература

1. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. - М., 1989.
2. Ахиезер А.И., Берестецкий В.Б. Квантовая электродинамика. - М., 1979.
3. Ivanov L.N., Ivanova E/P., Knight L. // Phys. Rev. A. -1993. –V.48. -P.436.
4. Glushkov A.V., Ivanov L.N. // Phys. Lett. A. -1992. –V.170. -P.33.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОГО ВЯЗКОУПРУГОГО ПОЛОГО ЦИЛИНДРА

Курбанов Наби Тапдыг оглы

Сумгаитский Государственный Университет, город Сумгаит, Азербайджан

e-mail: Qurbanov53@mail.ru

Предположим, что длинный вязкоупругий цилиндр, скрепленный упругой оболочкой, подвергается внутренней $p(t)$ и внешней $q(t)$ силам соответственно.

Считаем, что при $t < 0$ система находится в покое и материал цилиндра несжимаем.

При этом перемещение $u(r, t)$ и деформации $\varepsilon_r, \varepsilon_\varphi$ определяются формулами

$$u(r, t) = \frac{c(t)}{r}; \quad \varepsilon_r = -\frac{c(t)}{r^2}; \quad \varepsilon_\varphi = \frac{c(t)}{r^2}, \quad \varepsilon_z = 0, \quad \varepsilon_u = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{c(t)}{r^2} \quad (1)$$

Уравнения движения и граничные условия принимаем в виде [2]

$$\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\sigma_r - \sigma_\varphi}{r} = \rho \frac{\partial^2 u(r, t)}{\partial t^2} \quad (2)$$

$$\sigma_r(a, t) = -p(t)$$

$$\sigma_r(b, t) = -g(t) = -q(t) - \frac{Ehu(b, t)}{b^2(1-\nu^2)} - \rho^* h \frac{\partial^2 u(b, t)}{\partial t^2} \quad (3)$$

Где $g(t)$ - контактное давление, ρ^* - плотность материала, $a \leq r \leq b$; ρ - плотность цилиндра. Начальные условия нулевые, т.е.

$$c(0) = \frac{dc}{dt} = 0 \text{ при } t = 0 \quad (4)$$

Определяющие соотношения в нелинейной форме принимаем в виде [1,2]:

$$S_{ij} = 2G_0 \left[\varepsilon_{ij} \varphi(\varepsilon_u) - \int_0^t R(t-\tau) \varphi(\varepsilon_u) \varepsilon_{ij}(\tau) d\tau \right] \quad (5)$$

Где G_0 - постоянная, S_{ij} - девиатор напряжения, ε_{ij} - девиатор деформации, $R(t)$ – функция релаксации. Из соотношения (1) и (5) определяем:

$$\sigma_\varphi - r_r = \frac{4G_0}{r^2} \left[c(t) \varphi(\varepsilon_u) - \int_0^t R(t-\tau) c(\tau) \varphi(\varepsilon_u) d\tau \right] \quad (6)$$

$$\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} = \frac{4G_0}{r^2} \left[c(t) \varphi \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{c(t)}{r^2} \right) - \int_0^t R(t-\tau) c(\tau) \varphi \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{c(\tau)}{r^2} \right) d\tau \right] + \frac{\rho}{r} \frac{d^2 c(t)}{dt^2}$$

Интегрируя это уравнение с учетом граничных условий, получаем:

$$\sigma_r(r, t) = -p(t) + \rho \frac{d^2 c(t)}{dt^2} \ln \frac{r}{a} + 4G_0 c(t) \int_a^r \frac{1}{r^3} \varphi \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{c(t)}{r^2} \right) dr -$$

$$-4G_0 \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{c(t)}{r^2} \right) \int_0^t R(t-\tau) c(\tau) \left[\int_a^r \frac{1}{r^3} \varphi \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{c(\tau)}{r^2} \right) dr \right] d\tau$$

Учитывая (2) и (3) определяем

$$q(t) - p(t) + \rho \frac{d^2 c(t)}{dt^2} \ln \frac{b}{a} + 4G_0 c(t) \int_a^b \frac{1}{r^3} \varphi \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{c(t)}{r^2} \right) dr + \frac{E^* h c(t)}{b^3 (1 - \nu_*^2)} -$$

$$-4G_0 \int_0^t R(t-\tau) c(\tau) \left[\int_a^b \frac{1}{r^3} \varphi \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{c(\tau)}{r^2} \right) dr \right] d\tau + \frac{\rho^* h}{b} \frac{d^2 c(t)}{dt^2} = 0$$

Отсюда после некоторых преобразований получаем

$$\frac{d^2 c(t)}{dt^2} + K(t) c(t) = f(t) - \varphi(c(t)) + \int_0^t R(t-\tau) \psi(c(\tau)) d\tau \quad (7)$$

где

$$K(t) = \frac{E^* h}{\left[b^3 \rho \ln \frac{b}{a} + b^2 \rho^* h \right] (1 - \nu^2)}$$

$$f(t) = \frac{p(t) - q(t)}{\rho \ln \frac{b}{a} + \frac{\rho^* h}{b}}$$

$$\varphi(c(t)) = \frac{4G_0 c(t)}{\rho \ln \frac{b}{a} + \frac{\rho^* h}{b}} \int_a^b \frac{1}{r^3} \varphi \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{c(t)}{r^2} \right) dr$$

Отсюда видно, что задача о динамическом нагружении нелинейного вязкоупругого цилиндра сводится к решению нелинейного интегро-дифференциального уравнения типа Вольтера при начальных условиях (4).

Для его решения применяется метод последовательных приближений. С этой целью представим функцию $\varphi(H)$ в виде [3]

$$\varphi(c(t)) = 1 - \omega(c(t))$$

Тогда при $\omega(c(t)) = 0$ уравнение (7) описывает напряженно-деформационное состояние линейного вязкоупругого цилиндра.

QEYRİ XƏTTİ ÖZLÜ ELASTİK BOŞ SİLİNDRLƏRİN DİNAMİK YÜKLƏNMƏ MƏSƏLƏSİNİN ARAŞDIRILMASI

Açar sözlər: silindr, qeyri xətti, relaksasiya, integro-diferensial tənlik, deformasiya, sıxlıq.

Xülasə: İşdə qeyri xətti özlü elastik boş silindrlərdə dinamik qüvvələrin təsiri ilə yaranan dalğa prosesləri araşdırılır. Hal tənliyi qeyri xətti integral tənlik olduğundan baxılan məsələnin həlli də qeyri xətti integro-diferensial tənliyin həllinə gətirilir və ardıcıl yaxınlaşma üsulunun küməyi ilə həll edilir.

INVESTIGATION OF DYNAMIC LOADING OF NON-LINE VARIOUS ELASTIC EMPTY CYLINDS

Keywords: cylindrical, nonlinear, relaxation, integral-differential equation, deformation, density.

Summary: The study examines the wave processes generated by dynamic forces in non-linear viscous elastic empty cylinders. Since the case equation is a nonlinear integral equation, the solution of the problem under consideration is also brought to the solution of the nonlinear integral-differential equation and is solved by the method of sequential approximation.

Литература

1. Ильюшин А.А., Победря Б.Е. Основы математической теории термовязкоупругости. «Наука», М., 1970
2. Качанов А.М. Теория ползучести. Физматгиз. М., 1960
3. Kurbanov N.T. Vibrations of a visco-elastic cylinder fastened with elastic shell. Proceedings of IMM of NAS of Azerb. V. XXXIV (XLII) Baku 2011

МОДЕЛИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ (ТЭП) ПРИ ВАРЬИРУЕМЫХ ГРАФИКАХ РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Мирзоев Гянджели Абасали оглы

Сумгаитский Государственный Университет, г. Сумгаит, Азербайджан

e-mail: mirzoyevga@mail.ru

Рассмотрено формирование математических моделей ТЭП (для календарного и оперативного планирования) нефтехимических объектов с учётом ограничений на допустимые количества материальных ресурсов на складах, мощности блоков при проведении ремонтных работ, ограничений на нормативную продолжительность и трудозатраты последних и пределы на допустимые изменения даты начала ремонта.

В существующей системе планирования задача ТЭП решается на двух этапах—при составлении проекта плана и на стадии разработки производственного плана. Хотя эти задачи отличаются по назначению, однако их математические модели имеют одинаковую структуру. Математические модели содержат большое число жестких ограничений в виде равенств, что резко сужает области изменения варьируемых переменных, и нередко условия оказываются несовместимыми. Для преодоления этих недостатков часто используют варьирование технологических коэффициентов (ТК) и правых частей соответствующих ограничений.

В математических моделях ТЭП комплекса в качестве варьируемых переменных принимаются основные сырьевые потоки нефтеперерабатывающих (НП) блоков и основные

продукты химических (Х) блоков. Для НП блоков расходы материалов, реагентов и энергоресурсов рассчитываются через расходные коэффициенты, а выходы продуктов через коэффициенты отбора по основным потокам. Для Х блоков расходы сырьевых потоков, материалов, реагентов и энергоресурсов рассчитываются через расходные коэффициенты, а выходы побочных продуктов через приведённые коэффициенты по основным (калькулируемым) продуктам. Количества промежуточных продуктов, получаемых со стороны как сырьё, а также отправляемых на сторону товарных продуктов определяются через балансовые уравнения.

При варьировании даты начала ремонта оборудования, ввода новых и вывода из эксплуатации старых мощностей и корректировки ряда технологических коэффициентов (ТК) в модель вводятся новые переменные – продолжительность ремонта оборудования на данном интервале времени и количества побочных продуктов, связанные через указанные коэффициенты. Модели ТЭП включают в себя критерий оптимизации, ограничения и для линейной модели записываются в следующем виде:

$$L = \sum_j c_j u_j \rightarrow \max ; \quad (1)$$

$$\begin{cases} y(N) = y(0) + A'u(j), j = \overline{0, n} \\ y(0) = \bar{y}(0), y(n) = \bar{y}(N); \end{cases} \quad (2)$$

$$\underline{B}_i = \sum_j a'_{ij} u_j \leq \bar{B}_i ; \quad (3)$$

$$\underline{u}_j \leq u_j \leq \bar{u}_j ; \quad (4)$$

$$\underline{v}_i \leq v_{i0} + \sum_{\text{вх}} u_j - \sum_{\text{вых}} u_j \leq \bar{v}_i ; \quad (5)$$

$$\sum_j \sum_j [u_j(k) - a_{ij} u_j] = 0, j \neq i ; \quad (6)$$

$$\sum_{j \in W} [d'_{jv} \tau'_{jv} + d''_{jv} \tau''_{jv}] \leq R_v ; \quad (7)$$

$$0 \leq u_j \leq \delta P_j - \pi_{jv} P_j [\tau'_{jv} + \tau''_{jv}] ; \quad (8)$$

$$0 \leq \pi_{jv} \leq 1, j \in W, v \in J_v ; \quad (9)$$

$$[\tau'_{jv} + \tau''_{jv} + \tau_{jv}] = \bar{\tau}_{jv}, j \in W ; \quad (10)$$

$$\sum_{j \in W} [d'_{jv} \tau'_{jv} + d''_{jv} \pi_{jv}] \leq R_v ; \quad (11)$$

$$\underline{\tau}'_{jv} \leq \tau'_{jv} \leq \bar{\tau}'_{jv}, j \in W ; \quad (12)$$

где c_j – весовой коэффициент j -ой переменной критерия; u_j – варьируемые переменные; $\underline{u}_j, \bar{u}_j$ – нижние и верхние пределы ограничений на переменные u_j ; a_{ij} – коэффициент затрат i -го материала или энергоресурса на единицу перерабатываемого j -го сырья для нефтеперерабатывающего блока или коэффициент отбора i -го продукта из единицы j -го сырья для химического блока; $\underline{B}_j, \bar{B}_j$ – ограничения на затраты i -го ресурса и выпуск основных и вспомогательных продуктов; $\underline{v}_i, \bar{v}_i$ – пределы изменения материальных ресурсов на i -ом складе; v_{i0} – запасы материалов на i -ом складе; W – множество типов оборудования, подлежащих ремонту; τ'_{jv}, τ''_{jv} – продолжительность v -го вида ремонта для j -го оборудования; d'_{jv}, d''_{jv} – приведённый коэффициент для проведения v -го вида ремонта для j -го оборудования; R_v – лимит на трудозатраты для выполнения v -го вида ремонтных работ; δ – длина дискретного интервала времени; π_{jv} – приведённый коэффициент потери мощности j -го оборудования за единицу времени при отсутствии ремонтных работ; J_v – множество видов ремонта; P_j – мощность j -го оборудования в единицу дискретного времени; $\underline{\tau}'_{jv}, \bar{\tau}'_{jv}$ – пределы изменения τ'_{jv} .

Уравнения и условия (2) отражают динамику изменения материальных ресурсов и продуктов на складах; (3) – ограничения на затраты сырьевых ресурсов, лимитированных материалов, ограничения валовой и товарный выпуск основных и вспомогательных продуктов. Условие (4) – допустимые пределы мощностей; (5) – допустимое количество материальных ресурсов на складах; (6) – балансовое уравнение между входными и выходными переменными блоков; (7) – ограничения на затраты по ремонтным работам; (8) – ограничения мощности блоков при проведении ремонтных работ; (9) – коэффициент потери мощности j -го оборудования при v -ом виде ремонта; (10) – ограничение на нормативную продолжительность ремонта j -го блока; (11) – ограничение на трудозатраты для выполнения ремонтных работ; (12) – пределы на допустимые изменения даты начала ремонтных работ.

Из анализа ограничений имеющихся моделей ряда производственных комплексов выявлено, что:

а) Значительная часть блочных ограничений модели является позиционной. Причиной этого факта является то, что на часть переменных модели накладывается несколько позиционных ограничений;

б) 10-30% от общего числа ограничений в принципе оказываются несущественными;

в) 5-10% от числа функциональных ограничений оказываются нереализуемыми.

Эти вопросы, а именно, определение пассивных позиционных и функциональных ограничений и до оптимизационного сокращения размерности модели исследовались и решались в [1,2]. Все этапы формирования, анализ и определения нереализуемых ограничений, а также выработка совета лица принимающего решения, осуществлены в виде пакета прикладных программ [3], который сдан в промышленную эксплуатацию при решении задач ТЭП.

NEFTKİMYA OBYEKTŁƏRİNİN AVADANLIQLARININ TƏMİR MÜDDƏTİ DƏYİŞƏN OLDUQDA, TEXNİKİ-İQTİSADİ PLANLAŞDIRMANINI RİYAZİ MODELİ

Açar sözlər: təqvim planlaşdırma, TEP modeli, neftkimya obyektləri, şəklini dəyişən verilənlər

Xülasə: Məqalədə neftkimya obyektlərinin riyazi modelinə daxil olan meyar funksiyası və məhdudiyyətlərin tərkibi müəyyənəldirilmişdir. Fəaliyyətdə olan obyektlərdə riyazi model formalaşdırıldıqda təmir müddətinin nəzərə alınması, texniki-iqtisadi planlaşdırma məsələsinin həlli keyfiyyətinin artırılmasına, müəssisənin məsrəflərinin azaldılması və gəlirini artırmasına səbəb olur. Qeyd olunan məsələ ilə əlaqədar riyazi modelə, zəruri məhdudiyyətlərdən əlavə olaraq anbardakı ehtiyat məmulat və məhsulların miqdarına qoyulan tələblər, təmir ilə əlaqədar istehsal gücünün dəyişmə aralığı, blokların təmiri müddəti ilə bağlı məhdudiyyətlər, təmir üçün ayrılmış məsrəflər, təmirin başlanma tarixinin və müddətinin dəyişmə aralığı əlavə edilmişdir.

THE MODELS OF TECHNICAL AND ECONOMICAL PLANNING (TEP) AT VARIED SCHEDULE OF REPAIR OF PETROCHEMICAL OBJECTS EQUIPMENT'S

Key words: calendrical planning, models of TEP, petrochemical objects, modified variables

Summary: Forming the mathematical models of calendar and operational planning of petrochemical objects taking in to account the restrictions of admissible quantity of material resources in the stores, the power of the blocks at carrying out repair works, restrictions of normative duration

of repair works, work input of repair works and the limits for admissible changes of the date of starting repair works has been considered.

Литературы

1. Абдуллаев А.А., Рзаев Т.Г., Карагезов З.А. //Изв. АН Азерб.ССР. Сер. Физико-технических и математических наук. 1974. №1.с.134
2. Мирзоев Г.А. //Изв. АН Азерб. ССР. Сер. Экономика. 1983.№1. с.80
3. Рзаев Т.Г., Мирзоев Г.А. В сб.: Отраслевой фонд алгоритмов и программ. Калинин, 1979. Вып. 6. с. 30.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ

Тагиева Айгюн Демир кызы

Сумгаитский Государственный Университет, г. Сумгаит, Азербайджан

e-mail: aygun.tagiyeva.68@mail.ru

1. Характеристика объекта

В работе рассматривается система обеспечения продукцией, которая состоит из магистральной линии (МЛ) и распределительных иний (РЛ), берущих продукцию из МЛ. В каждой РЛ имеются J_k количество складов (СК). Продукция забирается в систему с помощью головного заборного сооружения (С-00) и передается между складами с помощью промежуточных распределительных сооружений (С- kj , $k = \overline{0, K}$). Излишнюю продукцию можно удалить из системы с помощью аварийных сооружений (С- kJ_k), находящихся в конце каждой линии. На каждом j -м участке k -й линии имеются I_{kj} количество потребителей (T). Для управления такими системами, вычисляются необходимые интенсивности подачи продукции на каждом сооружении, которые поддерживаются с помощью автоматизированной системы управления (рис. 1) [1]. Но не правильный расчет этих интенсивностей порождает большие

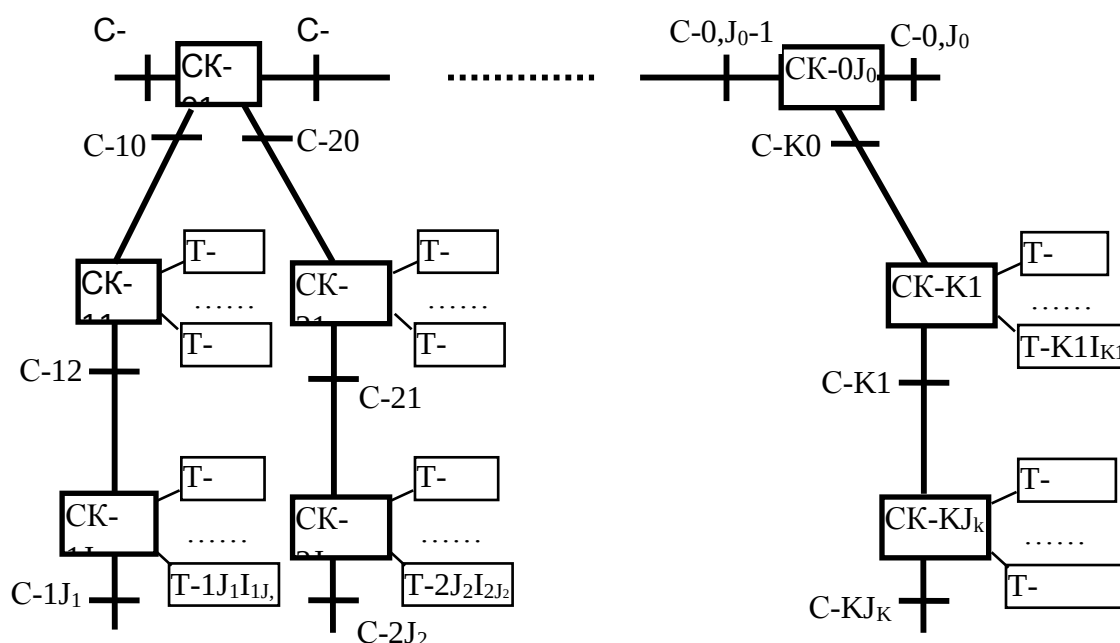


Рис. 1. Разветвленная система обеспечения жидкой продукцией

потери, сбросы продукции, излишние переключения оборудования и несвоевременное обеспечение потребителей. В результате этого снижается эффективность управления системой.

2. Постановка задачи

В задаче требуется найти такие интенсивности подачи продукции в сооружениях, которые позволяют своевременно обеспечить потребителей необходимым объемом продукции, максимально сократить потери, сбросы продукции и количество изменений режимов работы сооружений в системе в течение периода управления (t_0, T) [3].

В качестве целевой функции принимается сумма затрат, связанных со сбросами продукции из АС с расходом $Q_{kJ_k}^z$, потерями на участках с расходом $L_{kj}V_{kj}^z$ и, с квадратами изменения расхода в С- kj и Т- kji ($Q_{kj}^z - Q_{kj}^{z-1}$ и $q_{kji}^{Tz} - q_{kji}^z$):

$$f = \sum_{z=1}^Z \sum_{k=0}^K C_{kJ_k} Q_{kJ_k}^z \Delta t_z + \sum_{z=1}^Z \sum_{k=0}^K \sum_{j=1}^{J_k} C'_{kj} L_{kj} V_{kj}^z \Delta t_z + \sum_{z=1}^Z \sum_{k=0}^K \sum_{j=0}^{J_k-1} C_{kj} [(Q_{kj}^z - Q_{kj}^{z-1}) \Delta t_z]^2 + \\ + \sum_{z=1}^Z \sum_{k=0}^K \sum_{j=1}^{J_k} \sum_{i=1}^{I_{kji}} C_{kji} [(q_{kji}^z - q_{kji}^{Tz}) \Delta t_z]^2 \rightarrow \min.$$

Обозначим $C_{00}^z = C_{00} \Delta t_z$, $C_{kJ_k}^z = C_{kJ_k} \Delta t_z$, $C_{kj}^{pot,z} = C_{kj} L_{kj} \Delta t_z$, $C_{kj}^z = C_{kj} \Delta t_z^2$, $C_{kji}^z = C_{kji} \Delta t_z$

Тогда целевая функция превратиться к виду:

$$f = \sum_{z=1}^Z \sum_{k=0}^K C_{kJ_k}^z Q_{kJ_k}^z + \sum_{z=1}^Z \sum_{k=0}^K \sum_{j=1}^{J_k} C_{kj}^{pot,z} Q_{kj}^{it,z} + \sum_{z=1}^Z \sum_{k=0}^K \sum_{j=0}^{J_k-1} C_{kj}^z (Q_{kj}^z - Q_{kj}^{z-1})^2 + \\ + \sum_{z=1}^Z \sum_{k=0}^K \sum_{j=1}^{J_k} \sum_{i=1}^{I_{kji}} C_{kji}^z (q_{kji}^z - q_{kji}^{Tz})^2 \rightarrow \min. \quad (2.1)$$

Имеются следующие ограничения:

Соотношения между изменением запаса продукции и балансом расхода на участках линий:

Для РЛ:

$$V_{kj}^z - V_{kj}^{z-1} = \Delta t_z \left(Q_{k,j-1}^z - \sum_{i=1}^{I_{kj}} q_{kji}^z - Q_{kj}^z - 0.5 L_{kj} (V_{kj}^z + V_{kj}^{z-1}) \right), \quad (2.2)$$

$$k = \overline{K, 1}, j = \overline{J_k, 1}, z = \overline{1, Z};$$

$$\text{Для МЛ: } V_{0j}^z - V_{0j}^{z-1} = \Delta t_z \left(Q_{0,j-1}^z - \sum_{i=1}^{I_{0j}} q_{0ji}^z - \sum_{k \in K_j} Q_{k0}^z - Q_{0j}^z - 0.5 L_{0j} (V_{0j}^z + V_{0j}^{z-1}) \right), \quad (2.3)$$

$$j = \overline{J_0, 1}, z = \overline{1, Z};$$

Здесь K_j – множество номеров РЛ, берущие продукции из МЛ [3].

Ограничения на объемы и расходы продукции на участках линий:

$$V_{kj}^{\min} \leq V_{kj}^z \leq V_{kj}^{\max}, \quad k = \overline{0, K}, j = \overline{1, J_k}, z = \overline{1, Z}; \quad (2.4)$$

$$0 \leq Q_{kj}^z \leq Q_{kj}^{\max}, \quad k = \overline{0, K}, j = \overline{0, J_k}, z = \overline{1, Z}; \quad (2.5)$$

$$0 \leq q_{kji}^z \leq q_{kji}^{\max}, \quad k = \overline{0, K}, j = \overline{1, J_k}, z = \overline{1, Z}. \quad (2.6)$$

Задача (2.1) – (2.6) есть задачей квадратичного программирования [2] Ограничение

(2.2) и (2.3) заданы в неявном виде, а (2.4), (2.5) и (2.6) – в явном виде. Для решения используется пакет математического программирования Matlab [2].

SU TƏCHİZATİ SİSTEMLƏRİNİN OPTİMAL İDARƏ EDİLMƏSİ ÜCÜN MODELİN İŞLƏNMƏSİ

Açar sözlər: Su təchizat sistemi, su təchizat xətti, su təchizat məntəqəsi, su istehlakı, əməliyyat idarəetmə, vahid su həcmnin dəyəri, optimizasiya kriteriaysı.

Xülasə: Bu məqalədə müəyyən bir ərazinin su təchizat sistemi nəzərdən keçirilir. Sistemi idarə etmək üçün suyun optimal paylanma problemi hazırlanır və həll kimi qeyri-xətti proqramlaşdırma üsullarından istifadə edilir.

DEVELOPMENT OF MODELS FOR OPTIMAL CONTROL OF WATER SUPPLY SYSTEMS

Key words: Water supply system, water supply line, water supply point, water consumption, operational management, cost of a single volume of water, optimization criteria.

Summary: This paper considers a system for providing a certain territory with liquid products. To control the system, a problem of optimal distribution of products has been developed, whereas solution methods for non-linear programming problems are applied

Литература

1. И.М.Гумбатов. Разработка автоматизированной системы управления технологическими процессами водозабора и водораспределения (на примере Верхнее-Ханбуланчайского водохозяйственного комплекса). Автореф. дис.... канд. тех. наук. Баку, 2006, 20 с.
2. Б.Банди. Методы оптимизации. Вводный курс. М.: «Радио и связь», 1988, стр. 37-42.
3. А.А.Искендеров. Составление оптимальных графиков распределения воды на разветвленных оросительных каналах.//Научные известия Сумгаитского Государственного Университета, 2008, № 2, с. 85-88.

IV BÖLMƏ

İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏRİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ VƏ İDARƏEDİLMƏSİ

ORQANİZMDƏ PIYLƏNMƏ DƏRƏCƏSİNİN QEYRİ-SƏLİS MƏNTİQİ ÜSULLA TƏYİNİ

Abbasova Gülnarə Yusif qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: ugur-2001@mail.ru

Müasir cəmiyyətdə tibbin ciddi problemlərindən biri də artıq çəki, piylənmə ilə bağlıdır. Araşdırmalar göstərir ki, məhz insan orqanizmində bir çox xəstəliklərin yaranma səbəbi orqanizmdə çəkinin artması, piylənmə ilə əlaqədardır. İnsan orqanizmində piy toxumasının yığılması piylənmənin əsas göstəricisidir. Kişi və qadın orqanizmində bu göstəricilər fərqlidir. Azərbaycanda əmək qabiliyyətli əhalinin orta hesabla 30-40% - də piylənmə, 25-30%-də isə artıq çəki problemi vardır. Son illər əksər ölkələrdə piylənmənin yayılmasının həm böyükldə, həm də uşaqlarda əhəmiyyətli artımı müşahidə olunur. İqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş bir çox ölkələrdə axırıncı 10 illiklərdə piylənmənin yayılması 2 dəfə artmışdır. Tibbi ekspertlərin proqnozuna əsasən xəstəlik bu tempə inkişaf edərsə 2025-ci ildə dünya üzrə piylənmədən əziyyət çəkənlərin sayı 300 milyondan artıq olacaqdır. Şəhər əhalisi arasında piylənməyə meyillik faizi daha yüksəkdir. Bədənin çəki indeksinin (BÇİ) artması ikinci dərəcəli şəkərli diabetin, arterial hipertenzianın, aterosklerozun, ürəyin işemik xəstəliklərinin, ürək-damar çatmamazlığının yaranmasına əhəmiyyətli dərəcədə təsirini göstərir [1]. Orqanizmdə gedən patoloji dəyişiklikləri vaxtında aşkarlanması üçün piylənmə dərəcəsinin təyini məsələsi aktual məsələlərdən biri hesab olunur. Məhz yuxarıda sadalanan problemlərin həllinin vacibliyini nəzərə alaraq, işdə bədənin çəki indeksi və abdominal piylənmə göstəriciləri əsasında qeyri-səlis məntiqi üsulla piylənmə dərəcəsinin təyinin tədqiqi məsələsinə baxılmışdır.

Piylənmənin diaqnozunun qoyulması və onun dərəcəsinin təyini üçün bədən çəkisi indeksi tətbiq olunur. BÇİ piylənmənin yalnız diaqnostik kriteriyası olmayıb, həmçinin piylənmə ilə yanaşı gedən xəstəliklərin inkişaf riskinin göstəricisidir. Bədən çəkisini (kq) boyun uzunluğunun kvadratına (m^2) nisbətini tapmaqla bədənin çəki indeksini təyin etmək mümkündür [1].

$$B_{\text{çi}} = \text{bədən çəkisi/boy} (kq/m^2)$$

Abdominal piylənməni təyin etmək üçün bel dairəsinin bud dairəsinə olan nisbətini tapmaq lazımdır [1].

$$\text{Abdominal} = \text{bel dairəsi/bud nahiyyəsi} (sm)$$

Bədənin çəki indeksi və abdominal piylənmə dərəcəsinin təsnifatı haqda məlumat cədvəl 1-də göstərilmişdir [1, 2].

Cədvəl 1

Bədənin çəki indeksi və abdominal piylənmə dərəcəsinin təsnifatı

<i>Bədənin çəki indeksi tipi</i>	<i>Bədənin çəki indeksi, (kq/m^2)</i>	<i>Abdominal piylənmə, (sm)</i>
Bədən çəki azlığı	<18.5	yoxdu
Normal bədən çəkisi	18.5 – 24.9	0.30 – 0.84
Bədən çəkisi artmışdır	25.0 – 29.9	0.85 – 1
I dərəcəli piylənmə	30.0 – 34.9	1.2 – 2
II dərəcəli piylənmə	35.0 – 39.9	2.1 – 3
III dərəcəli piylənmə	>40	>4

Bədənin çəki indeksinə uyğun olaraq piylənmə dərəcəsinin təyini üçün qəbul olunan linqvistik termlər:

$B_{çi_1} \rightarrow$ **Bədən çəki azlığını** bildirir (10.5 14.6 18.4 kq/m²);

$B_{çi_2} \rightarrow$ **bədən çəkisi normaya** uyğundur (18.5 21.7 24.9 kq/m²);

$B_{çi_3} \rightarrow$ **bədən çəkisi normadan** artıqdır (25 27.9 29.9) kq/m²);

$B_{çi_4} \rightarrow$ **I dərəcəli piylənməni** bildirir (30 32.6 34.9 kq/m²);

$B_{çi_5} \rightarrow$ **II dərəcəli piylənməni** bildirir (35 37.5 39.9 kq/m²);

$B_{çi_6} \rightarrow$ **III dərəcəli piylənməni** bildirir (40.2 45 49 kq/m²);

Piy toxumasının yerləşmə xüsusiyyətinə görə abdominal piylənmə dərəcəsinin təyini üçün qəbul olunan linqvistik termlər:

$P_{a1} \rightarrow$ abdominal piylənmə **yoxdu** (0 0.3 0.5 sm);

$P_{a2} \rightarrow$ abdominal piylənmə **bir az artmışdır** (0.53 0.8 1 sm);

$P_{a3} \rightarrow$ abdominal piylənmə **artmışdır** (1.05 1.4 1.6 sm);

$P_{a4} \rightarrow$ abdominal piylənmə **cox artmışdır** (1.62 1.85 2.1 sm);

$P_{a5} \rightarrow$ abdominal piylənmə **həddən cox artmışdır** (2.15 2.5 3 sm);

Piy toxumasının yerləşmə xüsusiyyətinin və bədənin çəki indeksinin təyininin qeyri-səlis linqvistik termlərinə əsasən piylənmə dərəcəsinin təyini alqoritmi aşağıdakı kimi qurulur:

ƏGƏR “bədən çəkisi indeksi **asağıdır**”;

VƏ “abdominal piylənmə **təyin edilməyib**”

ONDA “**Bədən çəkisi normadan** azdır”;

ƏGƏR “bədən çəkisi normaya **uyğundur**”;

VƏ “abdominal piylənmə **yoxdu**”;

ONDA “**Bədən çəkisi normaya** uyğundur”;

ƏGƏR “bədən çəkisi normadan **artıqdır**”;

VƏ “abdominal piylənmə **bir az artmışdır**”;

ONDA “**Bədən çəkisi normadan** artıqdır”;

ƏGƏR “bədən çəkisi normadan **yüksəkdir**”;

VƏ “abdominal piylənmə **artmışdır**”;

ONDA “**I dərəcəli piylənməni** bildirir”;

ƏGƏR “bədən çəkisi normadan **cox yüksəkdir**”;

VƏ “abdominal piylənmə **cox artmışdır**”;

ONDA “**II dərəcəli piylənməni** bildirir”;

ƏGƏR “bədən çəkisi normadan **həddindən cox yüksəkdir**”;

VƏ “abdominal piylənmə **həddindən cox artmışdır**”;

ONDA “**III dərəcəli piylənməni** bildirir.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ В ОРГАНИЗМЕ УРОВНЯ ОЖИРЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Ключевые слова: индекс массы тела, абдоминальное ожирение, нечеткая логика, размер окружность талии, степени ожирения.

Резюме: Ожирение повышает риск развития ряда заболеваний и патологических изменений в организме. Для этой цели в работе рассматривается исследование определения степени ожирения нечетким логическим путем на основе индекса массы тела и абдоминального ожирения.

FUCKING LEVEL OF OBESITY IN THE BODY DEFINITION BY LOGICAL METHOD

Key words: body weight index, abdominal obesity, logical method, waist circumference size, degrees of obesity.

Summary: Obesity increases the risk of developing a number of diseases and pathological changes in the body. For this purpose, the study considers the research of determining the degree of obesity in a fuzzy logical way based on body mass index and abdominal obesity.

Ədəbiyyat

1. Чумакова Г.А., Покутнев, А.П.Веселовская Н.Г. Клинические особенности пациентов, перенесших инфаркт миокарда с реваскуляризацией, в зависимости от исходного статуса ожирения. Российский кардиологический журнал, №23(5), 2018, стр.21-26
2. <http://diabet.az/piyl-nm#seven>

VEB – ƏSASLI RESURLARIN MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ VƏ MODELƏŞDİRİLMƏSİ

Axundova Sevil Məhərrəm qızı, Bunyatova Lalə Novruz qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: sevil.axundova.70@mail.ru, examplless@mail.ru

Son illərdə ölkəmizdə təhsil kimi önəmli sahədə media və internet resurslarının geniş miqyasda tətbiqi, kimya-biologiya fənlərinin tədrisində əvəzəlməz rol oynayır. Veb-əsaslı resursların tətbiqi nəinki fənlərin tədrisində, eyni zamanda tədris olunan fənlərə dair dərslərlərin elektron variantlarının tətbiqində, elektron resurslar toplusunun təşkilində, təhsil üzrə termin lüğətləri və təhsillə bağlı digər faydalı məlumatların əldə olunmasında geniş miqyaslı məlumatlar mənbəyidir.

Kimya-biologiyanın tədrisi prosesində internetin rolu və yerini müəyyən etmək olduqca vacibdir. Tədris zamanı veb-əsaslı resurslardan istifadə müəllim və tələbələr üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, lazım olan məlumatın azad, geniş zolaqlı şəkildə axtarılmasında, tədris materiallarındakı mövcud boşluqların doldurulmasında, informasiya axtarışlı biliklərin təkmilləşdirilməsində və inkişaf etdirilməsində, şagirdlərin bilik və bacarıqlarının qısa vaxt çərçivəsində qiymətləndirilməsində geniş imkanlar yaradır.

Veb-əsaslı resursların müəyyənəşdirilməsi, sistemləşdirilməsi və idarə edilməsində bir sıra problemlər mövcuddur. Onlardan ən başlıcası qədərindən artıq informasiya axınına nəzarət və həmin informasiyaların istənilən fənn müəllimləri tərəfindən idarə olunmasıdır. İnformasiya ilə həddindən artıq yüklənmə gəncləri stress vəziyyətinə gətirib çıxarır. Belə vəziyyət onların təfəkküründə “informasiya yorğunluğu sindromu” adlanan psixi pozğunluq və xəstəlik yarada bilər. Müasir gənclər tədricən insanlarla normal ünsiyyətdən üz döndərilirlər. Onlar üçün bu ünsiyyəti – elektron poçt, çat, portal və s. əvəz edir, real həyatdan virtual-elektron həyata keçid başlayır. Bu zaman ünsiyyət tərzı dəyişir, dil bəsitləşir, əvvəlki ünsiyyət formaları yeni ünsiyyət formaları ilə əvəz olunur. Nəticədə, fərdiyyəçilik, sonda isə eqoizm kimi problemlər yaranır. Gənclərin özlərini ifadə etmək qabiliyyəti, nitq mədəniyyətləri çox bəsitləşir. Ona görə də bir sıra ölkələrdə bu məqsədlə informasiya infrastrukturu, informasiyalaşmış dünyanın yeni qaydaları və internetin texnoloji imkanlarından istifadədə normativ-hüquqi əsaslar hazırlanır. Deməli, təhsil

kimi önəmli sahədə media və internet resurslarının rolu bizim düşündüyümüzdən də artıq önəmli əhəmiyyətə malikdir.

Tədris prosesində internet resurslarından həm müəllimlər, həm də tələbələr yararlana bilər, internet həm müəllimlər, həm də tələbələr üçün əhəmiyyətlidir. Belə ki, istər yeni mövzuların öyrənilməsində, istər biliyin yoxlanılmasında, istər layihələr üzərində işləyəndə, istərsə də dərslər zamanı tələbələrə fərdi yanaşma zamanı internetin rolunun və əhəmiyyətinin dəfələrlə şahidi oluruq.

Bir qədər diqqətlə təhlil etsək görürük ki, yeni mövzuların öyrənilməsində internetin bir neçə mühüm əhəmiyyəti mövcuddur:

- İnternet vasitəsi ilə lazım olan mövzunun axtarışa verilməsi;
- Mövzu üzrə plan-konspektin tutulması;
- Mətnin analizi, sxem və cədvəllərin hazırlanması;
- Mətnlər üzrə sualların hazırlanması;
- Müəllim tərəfindən qoyulan suallara cavabların hazırlanması;
- Motivasiyanın yaradıcı və maraqlı təşkili.

Biliyin yoxlanılması zamanı özünü yoxlama testlərindən istifadə etmək daha məqsəduyğundur. Həm müəllimlər, həm də şagirdlər layihələr üzərində işləyərkən, onların qarşısına internetdən olduqca maraqlı resurslar çıxır. Onlar aşağıda göstərilən məlumatlardan istifadə edə bilərlər:

- Virtual kitabxanalar;
- Virtual muzeylər;
- Müxtəlif təhsil yönümlü məlumatlar;
- Ensiklopediya və məlumat kitabçaları;

Dərs zamanı şagirdlərə fərdi yanaşma zamanı internetdən istifadə edərək, güclü şagirdlər xüsusi hesabatlar, təqdimatlar hazırlaya bilərlər. Zəif şagirdlər onların səviyyələrinə uyğun daha rahat məlumatlar əldə edə bilər və əldə etdikləri məlumatlara daha asan suallar hazırlaya bilərlər. İnternetdən əldə etdikləri müxtəlif səviyyəli testləri həll edə bilərlər.

İndi informasiya mühiti insan həyatının bütün aspektlərinə toxunur və onu dəyişdirəcək qədər təsir gücünə malikdir. İnformasiya cəmiyyətində həyat tərzinin, mədəni simvolların, davranış qaydalarının əsas obyektinə çevrilmiş və dəyişikliklər dalğasının aktivliyinə səbəb olmuşdur. Bu gün dünyada baş verən qloballaşma prosesləri də informasiya ilə sıx bağlıdır. Həyatın bütün tərəflərini dəyişə biləcək informasiya və biliyin qloballaşması mədəni qloballaşmanın bir hissəsi kimi çıxış edir və informasiya vasitələrinin (internet, telefon-mobil rabitə sistemi, peyk antenaları) texniki imkanları ilə daha da sürətlənir.

Orta məktəblərdə pedaqoji təcrübələr zamanı internet resurslarından istifadənin bir çox müsbət və mənfi tərəfləri ilə dəfələrlə rastlaşırıq. Pedaqoji təcrübədə olduğumuz müddətdə tələbələrimiz mənfi məqamları qismən də olsa dəf etməyə çalışırlar. Açıq dərslərində əksər hallarda həmin mənfi məqamları aradan qaldırırlar. Doğrudur, bütün bunlar müvəqqəti xarakter daşıyır. Lakin ümid eləyirik ki, onlar gələcəkdə pedaqoji fəaliyyətlərində belə mənfi məqamları daima diqqət mərkəzində saxlayacaqlar. Pedaqoji təcrübələr zamanı kimya-biologiya fənlərinin tədrisində internet resurslarından istifadənin müsbət xüsusiyyətlərinə daha tez-tez rast gəlirik. Onlara aşağıdakıları misal göstərə bilərik:

- Bütün məlumatlara çıxışın olması fəal-dərslərin keçirilməsi üçün bir növ köməkçi alət funksiyasını yerinə yetirir;
- Tədqiqat xarakterli layihələrin hazırlanması üçün çıxışın olması;

- Mütəmadi olaraq, təlim və tədris prosesinin keyfiyyətinin artması;
- İntellektual mübadilənin və ünsiyyətin təkmilləşdirilməsi;
- Dünya təcrübə və biliklərinə yiyələnmənin təmin edilməsi;

Motivasiyanın təşkilində məntiqi, yaradıcı və əyləncəli istiqamətlərdə də istifadə etmək olar.

Bu gün biz nəticəyönümlü, şagirdyönümlü, şəxsiyyətyönümlü təhsildən danışırıq. Şagirdlərdə yaradıcılıq, tədqiqatçılıq, təşəbbüskarlıq, məsuliyyətlik və cavabdehlik, liderlik bacarıqlarının formalaşmasını başlıca məqsədlərdən biri kimi ön plana çəkirik. Əgər bu keyfiyyətlər məktəb rəhbərləri və müəllimlərin hansındasa olmazsa, onlar necə reallaşdırıla bilər? İstənilən fənn müəllimi öz fənninin eksperti olmalı, proqramlarda, dərsliklərdə, təhsil sisteminin təşkilinə də yaradıcı yanaşmağı bacarmalıdır. Müəllimin vəzifəsi, dərslikdə olanları tələbələrə danışmaq, yaxud da çatdırmaq deyildir. Belə olan halda nə müəllim, nə də tələbə inkişaf edə bilməz. Əsl müəllim bir informasiyanın neçə-neçə müvafiq informasiyalarla zənginləşdirilməsində, müstəqil araşdırma aparmaqla əlavə məlumatların toplanmasında, informasiyaların seçilməsində zəruri olanların müəyyənləşdirilməsində, aldığı biliklərlə öz fikirlərini irəli sürməkdə tələbələrə yardımçı olan şəxsdir. “Öyrənməyi öyrətmək” müddəasının əsasını da məhz bu amillər təşkil edir.

Müasir müəllimin ən böyük funksiyası öyrənənlərə öyrənməyi öyrətməkdir. Bunun üçün müəllim daima inkişafda olmalıdır. Elmi biliklərin həcmi bu gün sürətlə artır, təhsilin məzmunu fasiləsiz təkmilləşir. İKT-nin sürətli inkişafı zamanı və məsafəni qısaldaraq daha əlçatan edir, dünya sivilizasiyasının biliklərinə yol açır. Bu hal təhsil sahəsində daha çox müşahidə edilir. Fəal-təlim müasir müəllimdən çeviklik, peşəkarlıq, tədrisə yaradıcı yanaşma və öyrənənlərin fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla təlimdə İKT-dən istifadə bacarığı tələb edir. Çünki müasir dünyanın təhsil sistemindəki yeniliklər çox sürətlə baş verir. Bu deyilənləri nəzərə alaraq belə nəticəyə gəlirik ki, ömür boyu öyrənmək lazımdır.

Tədrisdə veb-resurslardan düzgün istifadə olunması tədris prosesinə yenilik, əyanilik, canlılıq gətirir, öyrənənlərin bilik almağa maraqlarını artırır, müəllimlərin hər bir yeni dərsə hazırlıq prosesini asanlaşdırır. Tələbələr əvvəllər kimya-biologiyaya aid bilikləri dərsliklərdən, dərs vəsaitlərindən alırdılarsa, bu gün bunları internet, elektron kitab və s. təşkil edir. Veb-resurslardan tədris prosesində sistemli şəkildə istifadə etmək lazımdır ki, tələbələr dərslərdə fəal iştirak etsinlər, öz zəhmətlərinin bəhrələrini görsünlər, qiymətləndirməyi bacarsınlar. Tədris materialını seçərkən sistemlilik, ardıcılıq, əlçatanlıq, fərdi yanaşma, elmilik kimi əsas didaktik prinsiplərin gözlənilməsi vacibdir. Lakin istər universitetlərdə, istərsə də orta məktəblərdə tədris materialının öyrənilməsinə ayrılan vaxt məhduddur. Məhz bu baxımdan tədris prosesində müasir texnologiyalardan, innovativ təhsil metodlarından sistemli şəkildə istifadə məqsədəuyğundur. İndi istənilən fənn müəllimi öyrənənlərlə informasiya mənbələri arasında vasitəçi funksiyasını yerinə yetirir. Onlar həm tələbələrə, həm də şagirdlərə müxtəlif təyinatlı informasiya mənbələri ilə səmərəli iş metodlarını, informasiya proseslərini öyrətməlidir. Bütün bu xüsusiyyətlər pedaqoji təhsilin məzmun və texnologiyasını yeniləşdirməyi, təkmilləşdirməyi tələb edir. Müasir pedaqoji təhsilin məqsədi informasiya cəmiyyətinin tələblərinə uyğun yeni formatlı müəllim kadrlarını hazırlamaqdır. Strategiya və tədbirlər planına uyğun olaraq pedaqoji təhsilin informatlaşması istiqamətində aşağıdakı tədbirlərin həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur:

- Müəllim hazırlığında İKT-nin, yeni təlim üsulları texnologiyalarının tətbiqi;
- Pedaqoji ixtisaslar üzrə tələbələrin biliyinin cari və yekun qiymətləndirilməsi üzrə yeni üsulların, texnologiyaların İKT vasitəsilə tətbiqi;

- Pedaqoji təhsil müəssisələrində distant təhsil formasının tətbiqi;
- Pedaqoji təhsil müəssisələrinin kompyuterləşdirilməsi, elektron təhsilin həyata keçirilməsi.

Pedaqoji təhsilin informatlaşması istiqamətində tədbirlərin həyata keçirilməsi üçün lazımi maliyyə dəstəyi olmalıdır. Veb-resursların modelləşdirilməsi şəraitində təhsilə qoyulan investisiya əsasən innovasiyalara, təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə xidmət etməlidir. Belə ki, investisiyalar maddi obyektlərə yox, qeyri-maddi obyektlərə, hərtərəfli şagird şəxsiyyətinin formalaşmasına təsir göstərən elm tutumlu məhsullara yönəlməlidir. Pedaqoji təhsilin İKT əsasında innovativ inkişaf layihələrinin hazırlanması və icrası maliyyə dəstəyi olmazsa mümkünsüzdür. Bu müasir tələblərə cavab verən müəllim kadrlarının hazırlanması üçün zəruridir. Tələbələrin biliklərinin yoxlanılmasında bir çox qabaqcıl dünya universitetlərində uğurla tətbiq edilən “Elektron-test sistemi” layihəsi hazırlanıb müvəffəqiyyətlə sınaqdan çıxarılıb və bu gün də uğurla tətbiq edilir.

XXI əsrin ən böyük təhsil innovasiyası olan distant təhsil respublikamızda öz müsbət həllini tapmaqdadır. Bu gün əksər ölkələrdə müəllimlərin ilkin hazırlığı, yenidən hazırlığı və ixtisas artırılması distant təhsil texnologiyaları vasitəsilə reallaşır. Digər mühüm məsələ pedaqoji təhsil üçün elektron tədris resurslarının hazırlanmasıdır. Pedaqoji ixtisasların spektri və tədris planında olan fənlərin müxtəlifliyi, baloniya prosesinə keçidlə əlaqədar tələbələrin müstəqil işlərinin xüsusi çəkisinin artması bunu tələb edir. Təhsilin informatlaşması elə bir prosesdir ki, burada beynəlxalq təcrübə çox fayda verə bilər.

Ənənəvi-təlimdən fəal-təlimə, kağız üzərində olan dərslik və testlərdən elektron dərslik və testlərə keçidin pedaqoji problemlərini tətbiq etmək vaxtıdır. Bu prosesdə təcrübəli pedaqoqlara gənc sintezinə ehtiyac var. Bütün bunların reallaşması məhz müəllimdən, onun yeni pedaqoji təfəkkürə nə dərəcədə nail olmasından, motivlərindən, pedaqoji bacarığından, işinə yaradıcı münasibətindən asılıdır. Metodlar nə qədər müfəssəl olsa da, nə qədər hərtərəfli göstərişlər və standart nümunələr verilsə də əsas sima müəllimdir. Hər bir yeni dərs müəllimin yaradıcılığı, onun bilik, bacarıq və qabiliyyətlərinin təzahür formasıdır. Buna görə də biz fəallığı təkcə metodların təşkilində, veb-resursların modelləşdirilməsində deyil müəllimlərin fəaliyyətində axtarsaq daha məqsədəuyğun olar. Bunun üçün, ilk növbədə, müəllim hazırlığına diqqətin artırılması, məktəblərdə əyani vasitələrlə hərtərəfli təmin olunmuş fənn kabinetlərinin təşkilinin, eyni zamanda məktəblərdə yeni pedaqoji təfəkkürlə silahlanmış müəllimlərin potensialının artırılması qayğısına qalmalıyıq.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕБ-ОСНОВАННЫХ РЕСУРСОВ

Ключевые слова: информация, инновации, образование, технологии, электронное обучение, сетевые ресурсы.

Резюме: Теперь информационная среда затрагивает все аспекты человеческой жизни и может изменить ее. Информация стала основным объектом образа жизни, культурными символами, правилами поведения в обществе и вызвала волну перемен. Процессы глобализации, происходящие в современном мире, также тесно связаны с информацией. Глобализация информации и знаний, которая может изменить все аспекты жизни, действует как часть культурной глобализации и ускоряется техническими возможностями средств массовой информации (интернет, телефон и системы мобильной связи, спутниковые антенны).

DEFINITION AND MODELING OF WEB-BASED RESOURCES

Key words: information, innovation, education, technology, e-learning, network resources.

Summary: Now the information environment affects all aspects of human life and can change it. Information has become the main object of lifestyle, cultural symbols, rules of behavior in society and caused a wave of change. The processes of globalization taking place in the modern world are also closely related to information. The globalization of information and knowledge, which can change all aspects of life, acts as part of cultural globalization and is accelerated by the technical capabilities of the media (Internet, telephone and mobile communication systems, satellite dishes).

Ədəbiyyat:

1. Mərdanov M. Ümumi təhsil sistemində əsas hədəflər və vəzifələr. Bakı, Kurikulum, 2012, №2, s. 5.
2. Əliquliyev R., Mahmudova R. Şəxsiyyətin informasiya mədəniyyətinin formalaşdırılmasında təhsil sisteminin vəzifələri. Azərbaycan məktəbi, 2012, №2, s. 31-38.
3. Ümumi təhsil pilləsində yeni fənn kurikulumlarının tətbiqi üzrə təlim. (iştirakçılar üçün təlim vəsaiti) . Bakı-2014, s. 62-65.

İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNDƏ VƏ BİZNES MODEL SEÇİMİNDƏ RƏQƏMSALLAŞMA

Balayev Rəsul Ənvər oğlu, Bayramov Hafiz Məhərrəm oğlu,

Qasimov Bayram Məhəmmədli oğlu

Dövlət İqtisad Universiteti, Bakı şəhəri, Azərbaycan

e-mail: r.balayev@gmail.com

İşdə iqtisadi idarəetmənin müxtəlif səviyyələrində informasiya sistemlərinin yeri və roluna münasibət bildirilmişdir. İdarəetmə sistemlərində rəqəmsallaşma ilə əlaqədar baş verən dəyişikliklər müfəssəl səciyyələndirilmişdir. Rəqəmsallaşmanın biznes-model seçiminə təsiri tədqiq olunmuşdur. Rəqəmsal bazarların inkişafının idarəetmə sistemlərinə təsiri nəzərdən keçirilmişdir. Rəqəmsal iqtisadiyyatda idarəetmənin öznüəməxsus cəhətləri müəyyən edilmişdir. Rəqəmsal mühitin əsas indikatorlarından biri kimi transaksiya xərclərinə qənaət imkanlarına baxılmışdır. Rəqəmsal mühitdə idarəetmənin prioritetlərinin əsaslandırılması zamanı resurslara qənaət və məşğulluq meyarları arasında manevr zərurəti əsaslandırılır.

İdarəetmə sistemlərində, o cümlədən, müəssisələrin idarə edilməsi sistemində innovasiyalar, hazırda bu və ya digər dərəcədə rəqəmsallaşma ilə əlaqədardır. Əşyaların internetinin fəaliyyət dairəsinin genişlənməsi, idarəetmədə rəqəmsallaşmanın prioritetlərindən biri kimi diqqəti cəlb etməkdədir. Eyni zamanda, sənayedə istehsal innovasiyalarının texnoloji proseslərə aidiyyəti dərəcəsinin biznes proseslərinin idarə edilməsində süni intellektual sistemlərin tətbiqi səviyyəsi ilə uzlaşdırılması məsələləri gündəliyə çıxmaqdadır. Qeyd olunan və bir sıra digər meyillər idarəetmə sistemlərində yaxın perspektivdə baş verməsi gözlənilən meyillərin rəqəmsallaşma ilə əlaqədar olacağını söyləməyə, kifayət qədər əsas verir. İdarəetmə sistemlərində səmərəliliyi xarakterizə edən mühüm göstəricilər qismində xərclərin səviyyəsi xüsusi diqqətə layiqdir. Rəqəmsal mühitin əsas indikatorlarından biri transaksiya xərcləridir. Əsasən natamam informasiya mühitində meydana gələn bu xərclər, bazarın fəaliyyəti üçün zəruri olan xərclər kimi qəbul edilir.

Rəqəmsal idarəetmə mühitində səmərəli biznes model seçiminə təsir edən amillər qismində ilk növbədə, normativ-hüquqi bazanın vəziyyəti, iqtisadi fəaliyyət və onun tənzimlənməsi sisteminin texnoloji dəyişikliklərə reaksiyasının xarakteristikaları, verilənlərin kapitala çevrilməsi proseslərini səciyyələndirən amillər, insan resurslarının kəmiyyətə ifadə oluna bilən keyfiyyət xarakteristikaları, informasiya selinin və informasiya qıtlığının doğurduğu fəsadların nəticələri, infrastrukturun innovasiyalı modernləşdirilməsini zəruri edən rəqəmsal texnologiyaların payı qeyd edilməlidir. Nəticə etibarilə haqqında danışılan proseslər rəqəmsal bazarlarda rəqabətə yeni yanaşmaları formalaşdırmaqdadır.

Rəqəmsal iqtisadiyyatın idarə edilməsi sistemlərində biznes-model seçimində alternativlərin mövcudluğu tək-cə imkanların deyil, habelə problemlərin artmasını şərtləndirir. Məsələ ondadır ki, zəruri resurslara və məqbul gəlirə malik müəssisə (şirkət) səviyyəsində təcrübədə sınaqdan çıxmış biznes-modellərdən imtina edilməsi, heç də asan proses deyildir. Sazlanmış sistemin üstünlüklərindən faydalanmaq əvəzinə daha böyük fayda və risk vəd edən biznes-modellərə üstünlük verilməsi, sonuncuların aşkar iqtisadi və ümumi cəlbəediciyi halında mümkündür. Rəqəmsallaşma iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrinə nüfuz edir. Bu prosesdəki fərqlər müxtəlif sahələri təmsil edən şirkətlərdə rəqəmsallaşma və biznes modellərin elementləri arasında qarşılıqlı əlaqələrdə təzahür edir. Müvafiq meyil, habelə aşağıdakı mənbədə avtomobil və media sənayesi sahələrində biznes-modellər və rəqəmsallaşmanın xarakteristikaları arasında əlaqələrin müqayisəli surətdə öyrənilməsi sayəsində aşkar edilmişdir. “Rəqəmsallaşmanın biznes modellərin elementlərinə təsiri və nəticə etibarilə optimallaşdırma potensialı əhəmiyyətli dərəcədə şirkətin mənsub olduğu sahədən asılıdır. Bundan başqa, avtomobil və media sənayesi sahələrində rəqəmsallaşma mövcud təşkilati strukturu, interfeysləri, infrastrukturunu və digər imkanları şübhə altına alır” [1].

Rəqəmsal iqtisadiyyatda idarəetmənin öznüəməxsusluğu, burada demək olar ki, müntəzəm olaraq yeniliklərlə rastlaşma və onların idarə edilməsi üçün kreativ yanaşmaya ehtiyacın yaranmasıdır. Bu halda menecer təcrübəsi və səviyyəsindən asılı olmayaraq, tez-tez original qərarlar qəbul etmək məcburiyyətindədir. Qarşıya çıxan yeni idarəetmə məsələləri, müxtəlif səviyyələrdə idarəetmənin prinsiplərinə və vasitələrinə kreativ münasibət tələb edir. Eyni zamanda, menecerin verilənləri idarə etmək üzrə funksiyaları artır, onlarla işin xarakterində ciddi dəyişikliklər baş verir. “Deyək ki, ənənəvi olaraq informasiya texnologiyaları üzrə mütəxəssisə aid olan şirkətə dair verilənlərin idarə edilməsi ilə bağlı funksiyaların bir hissəsi top menecerə keçir. Bununla belə, rəqəmsal iqtisadiyyat şəraitində verilənlər şirkətin aktivlərindən birinə, bəzi hallarda isə yeganə aktivə (məsələn, UBER şirkəti) çevrilir. Bununla əlaqədar olaraq verilənlərin idarə edilməsi ilə bağlı proseslərin və funksiyaların spektrləri genişlənir” [2, s. 567].

Milli iqtisadiyyat səviyyəsində rəqəmsal mühitdə idarəetmənin prioritetlərinin əsaslandırılması zamanı resurslara qənaət və məşğulluq meyarları arasında manevr etmək lazım gəlir. Qabaqcıl texnologiyalar digər resurslarla yanaşı əmək resurslarına qənaəti nəzərdə tutduğu kimi, rəqəmsal innovasiyalar şəraitində idarəetmə qərarları yeni iş yerlərinin açılması imkanlarını da reallaşdırmalıdır. İqtisadi Əməkdaşlıq və İnkişaf Təşkilatının sənədlərində göstəriləndiyi kimi rəqəmsallaşma şəraitində məşğulluğun xarakterində yaxşılaşma üçün xüsusi imkan yaranır. “Kreativliyi, çevikliyi və məqsədyönlülüüyü ön plana çəkən iş yerlərinin artması müqabilində təhlükəli, çirkli və darıxdırıcı işlərin həcmi kəskin surətdə azalır. Qeyri-bərabərliyi azaldan və rifahı yüksəldən cələcək işlərin meydana çıxması üçün imkanlar açılır” [3].

İdarəetmənin prinsiplərinə münasibətdə yaradıcı yanaşma, rəqəmsal iqtisadiyyatda səmərəliliyi yüksəltməklə yanaşı, müxtəlif xarakterli risk ehtimalını da artırır. Bu səbəbdən rəqəmsal mühitdə risklərin idarə edilməsi məsələləri, demək olar ki, gündəlikdən düşmür. Haqqında danışılan risklər sırasında integrasiya edilmiş rəqəmsal sistemlərin etibarlılığının arzu edilən səviyyədə

olmaması, həmin sistemlərdə gözlənilməz kənarlaşmaların baş verməsi ehtimalının yüksək olmasıdır. Həmin risklərin, habelə müəssisə səviyyəsində təşkilati yenidənqurma tələb edən rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi ilə əlaqədar risklərin qarşılınması və neytrallaşdırılması üçün zənnimizcə məhz rəqəmsal mühitin səfərbər edilmiş texnoloji imkanlarının reallaşdırılması üçün əlverişli iqtisadi-hüquqi sistem formalaşdırılmalıdır.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ И ВЫБОРА БИЗНЕС-МОДЕЛИ

Ключевые слова: управление, бизнес-модель, цифровая экономика, цифровая среда, предприятие, транзакционные расходы, эффективность.

Резюме: Рассматриваются место и роль информационных систем на разных уровнях экономического управления. Подробно описаны изменения, связанные с цифровизацией в системах управления. Было исследовано влияние дигитализации на выбор бизнес-модели. Рассмотрено влияние развития цифровых рынков на системы управления. Выявлены особенности управления в цифровой экономике. Одним из основных показателей цифровой среды является возможность экономии транзакционных расходов. При обосновании приоритетов управления в цифровой среде оправдывается необходимость маневра между критериями экономии ресурсов и занятости.

DIGITALIZATION IN SYSTEMS OF MANAGEMENT AND CHOOSING OF BUSINESS MODEL

Key words: management, business model, digital economy, digital environment, company, transaction costs, efficiency.

Summary: The article discusses the place and role of information systems at different levels of economic management. The changes related to digitalization in control systems are described in detail. The influence of digitalization on the choice of a business model was investigated. The influence of the development of digital markets on management systems is considered. Identified management features in the digital economy. One of the main indicators of the digital environment is the ability to save transaction costs. When substantiating management priorities in a digital environment, the need for maneuver between the criteria for saving resources and employment is justified.

Ədəbiyyat

1. Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W. and Schirgi, E. (2019), Digitalization and its influence on business model innovation "Цифровизация и ее влияние на инновации в бизнес-моделях", *Journal of Manufacturing Technology Management* , Vol. 30 № 8, с. 1143-1160. <https://doi.org/10.1108/JMTM-01-2018-0020>.
2. Гадасина Л.В., Пивень Г.И. Цифровизация – угроза или возможность развития для менеджмента // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 4. – С.565-574.
3. OECD (2019), “Preparing for the changing nature of work in the digital era”, OECD Going Digital Policy Note, OECD, Paris, www.oecd.org/going-digital/changing-nature-of-work-in-the-digital-era.pdf

SƏNAYE ROBOTLARININ STRUKTURUNUN SEÇİLMƏSİ

Cavadova Sevinc Rəhmətulla qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: sevinc1973@bk.ru

Çevik istehsal sahələrin tətbiqi genişləndirildikdən sonra sənaye robotlarının çoxsaylı nomenklaturasına ehtiyac yaranmışdır [1].

Bu tələbatı mövcud standart robotlar ödəmədiyindən yeni robotların layihələndirilməsi gündəmə gəlmişdir.

Layihələndirmənin ən əsas göstəricilərindən biri layihələndirmə müddəti hesab edilir.

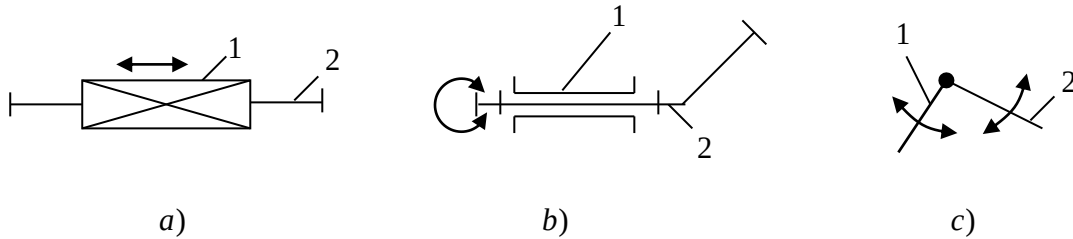
Bunu cəld həyata keçirmək üçün istehsalat şəraitini analiz etdikdən sonra buraxılan nomenklatur hissələrin texnologiyası analiz edilərək sənaye robotundan tələb olunan hərəkətlər trayektoriyası müəyyənləşdirilir. Daha sonra buna uyğun kinematik struktur seçilir və konstruksiya müəyyənləşdirilir [1].

Eyni zamanda müxtəlif növ robotların konstruksiyaları modul prinsipində qurulur. Bu öz növbəsində qısa müddətdə yeni robotların layihələndirilməsinə imkan verir.

Bunu həll etmək üçün fəzada mümkün trayektoriyaları əldə etməyə imkan verən kinematik cütlər çoxluğunu seçmək lazımdır. Kinematik cütlərin siniflərini də nəzərə alsaq bu imkanlar daha da artır.

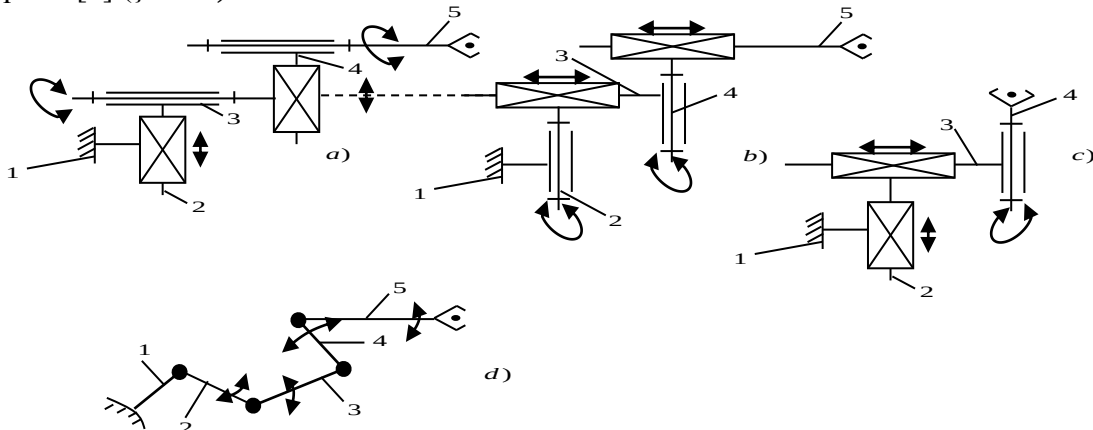
Hal-hazırda sənaye robotları əsasını beşinci sinif kinematik cütlərdən təşkil olunur. Bu onunla əlaqədardır ki, digər sinif kinematik cütlərin hazırlanması iqtisadi baxımdan sərfəli deyil, həm də xidmət mürəkkəblik yaradır [2].

Beşinci kinematik cütlərin bir neçə nümunəsini verək (şəkil 1).



Şəkil 1

Bu hərəkətləri koordinat sistemində ardıcılıqla qoşaraq müxtəlif konfigurasiyalı robotları almaq olar [3] (şəkil 2).



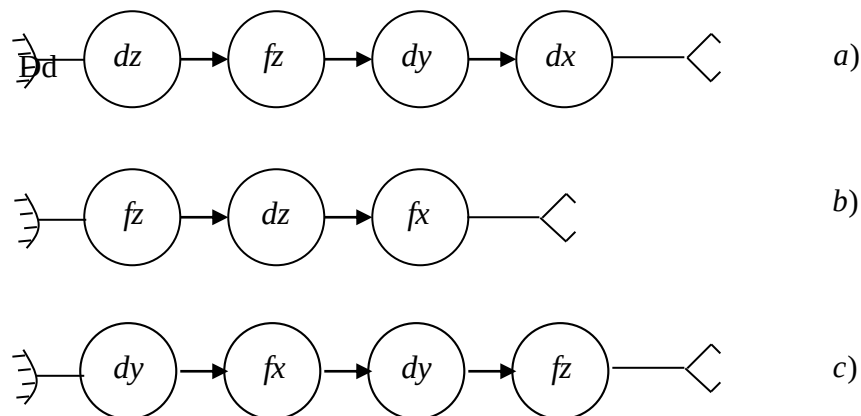
Şəkil 2

Burada kinematik cütələr 1-2, 2-3, 3-4, 4-5 göstərmək olar.

Uyğun olaraq a), 1), c), d), (4,4,3,4) sərbəstlik dərəcələrinə malikdir.

Hər bir robotun malik olduğu işçi sahəyə gəldikdə isə hər birinin kinematik zəncirindən asılıdır.

Kinematik zəncirin bir neçə nümunəsini verək (şəkil 3)



Şəkil 3

Burada dz - z oxu boyunca düzxətli hərəkət;

fz - z oxu ətrafında fırlanma;

dy - y oxu boyunca düzxətli hərəkət və s.

Şəkildən görüldüyü kimi istənilən trayektoriyaya malik olan kinematik zəncir yaratmaq mümkündür.

Bu prinsipdən istifadə etməklə tələb olunan SR- in konstruksiyasını modul prinsipində qurmaq olar.

Modul prinsipi əsasında sənaye robotunun strukturunun seçilməsi üçün verilənlər bazasından istifadə etməklə layihələndirmək olar. Belə VB-nin ümumi strukturunu aşağıdakı kimi vermək olar:

SR($P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$);

Burada

SR - verilənlər bazasının adını,

P_1 - kinematik cütün sinfi,

P_2 - kinematik cütün tipi ,

P_3 - kinematik cütün sərbəstlik dərəcəsinin imkanları,

P_4 - işçi sahənin parametrlərini,

P_5 - kinematik zəncir strukturunu ,

P_6 - konstruksiyanın tipini müəyyənləşdirir.

VB-dən istifadə etməklə layihələndirmə müddətini və xərcləri azaltmaq mümkündür. Bu səbəbdən VB ilə sənaye robotunun strukturunun avtomatlaşdırılmış seçilməsi sisteminin proqramı DELPHİ mühitində tərtib edilmiş və qənaətbəxş nəticələr alınmışdır.

ВЫБОР СТРУКТУРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

Ключевые слова: промышленный робот, возможная траектория, структура промышленного робота, кинематическая пара, кинематическая цепь.

Резюме: В статье рассматривается вопрос проектирования структуры промышленных роботов в гибкой производственном участке (кинематической структуры, выбор конструкции.

SELECTION OF THE STRUCTURE OF INDUSTRIAL ROBOTS

Key words: industrial robot, possible trajectory, industrial robot structure, kinematic pair, kinematic chain

Summary: In the paper the problem of design of industrial robots structure of flexible manufacture island (kinematical structure, option of construction) is considered.

Ədəbiyyat

1. Механика промышленных роботов: Учебное пособие для втузов в 3 кн./ Под.ред. К.В.Фролова, Е.И. Воробьева, М.:Высш. шк., 1988- 304 с.
2. Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн./под ред. Ш.Нофа- М: Машиностроение, 1989-960 с.
3. Кузнецов Ю.Н., Станки с ЧПУ- к: Высшая школа., 1991, 278 с.

PYTHON PROQRAMLAŞDIRMA DİLİNİN İMKANLARI İLƏ QATLANAN NEYRON ŞƏBƏKƏNİN ARAŞDIRILMASI

Əhmədli Nigar Əhməd qızı

AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəhəri, Azərbaycan

e-mail: a.nigar.zadeh@gmail.com

Müasir dövr texnologiyaları xeyli inkişaf etməklə insan fəaliyyətinin hər sahəsində böyük rol oynayır. İstər məişətdə, istər elmdə xeyli imkanlar yaratmaqla bərabər, sosial media, oyun və multimediyaya kimi tətbiqlər və saytlar insanlara həm şəxsi inkişaf, həm də əyləncə şəraiti yaradır. Əslində bunların hamısı bir-birilə bağlıdır, birindəki yeniliyi digərində tətbiq etməklə getdikcə daha çox insan kimi davranan və “düşünən” sistemlər hazırlanır.

Kompüterin insan kimi “düşünməsinə” təmin edən süni neyron şəbəkələrin də təbii neyron şəbəkələr kimi aşkarlandığıca sirləri artır. Neyron şəbəkələrin bir çox növləri var, lakin şəkillərin işlənməsində, əsasən, qatlanan neyron şəbəkələrdən (QNŞ) – convolutional neural network istifadə olunur. QNŞ şəkillərin, videoların tanınmasında, təbii dilin emalında, məsləhət sistemlərində geniş istifadə olunur. Şəkillərdə obyektlərin tanınması ən çox maraq doğuran və istifadə olunan məsələ olduğundan son illərdə olduqca inkişaf etmişdir. Müasir proqramlaşdırma dillərində süni neyron şəbəkələrin öyrədilməsi üçün çoxsaylı hazır paketlər var. Kompüter tanıma sistemlərinin hazırlanması üçün ən münasib dillərdən biri olan Python proqramlaşdırma dili də bu cür modullar və funksiyalarla zəngindir. Şəbəkənin yaradılması, layların əlavə olunması, parametrlərin daxil edilməsi və s, bir sözlə, hər bir əməliyyat təksətirlik əmrlə ifadə oluna bilər. Hər əmrin arxasında isə dərin alqoritmlər var.

Neyron şəbəkənin öyrədilməsi insanın öyrədilməsilə müqayisə oluna bilər: əvvəlcə öyrətmək üçün müəyyən sayda informasiya (şəkil, səs yazısı, mətn hissəsi ola bilər) verilir, sonra müəyyən sayda informasiya isə yoxlamaq üçün istifadə edilir. Bu informasiyaların hər biri 2 hissədən ibarət olur: informasiyanın kompüterdə təsviri (ikilik kodu, matrisi) və nişanı (məsələn şəkillərin klassifikasiyası zamanı nəyin təsvir olunduğu – it, pişik, insan və s). Təbii ki, kompüterin "öyrənməsi" riyazi düsturlar, funksiyalar əsasında yerinə yetirilir. Kompüterin verdiyi cavabla əsl nişanın qiyməti arasında fərq minimum olmalıdır. Bunun üçün optimallaşdırma üsullarından istifadə olunur. Ən çox istifadə olunanlardan biri "qradiyent" üsuludur. Bundan başqa Python dilində "adam" üsulu da çox istifadə olunur. Əlavə olaraq "sgd", "adagrad" metodları da var. Həyəcanlandırma funksiyalarından isə "tanh", "relu", "softmax", "softplus", "sigmoid" çox istifadə olunanlardandır. Epoxa (dövr) sayının

da nəticəyə təsiri, əlbəttə ki, böyükdür – say artdıqca öyrənmə səviyyəsi artır. Sıxlıq (dense) da artdıqca nəticə yaxşılaşır.

Qeyd edim ki, öyrətmə üçün bir çox bazalar var. Mən testlərdə MNİST bazasından istifadə etdim. Bu ən məşhur əlyazma rəqəmlər bazasıdır, öyrətmə üçün 60000 və test üçün 10000 şəkildən ibarətdir. Bunun üçün tək sətir kifayət etdi:

```
(x_train, y_train), (x_test, y_test) = tensorflow.keras.datasets.mnist.load_data()
```

Aşağıdakı şəkillərdə hər bir parametri dəyişərək apardığım testlərin bir qisminin nəticəsi təsvir olunur.

	A	B	C	D	E	F	G	L	N	Q	R	S
1	Loss	Accuracy	Time	Epoch	Layer	Kernel 1	Pool 1	Dense 1	Dense 3	Optimizer	Activation 1	Activation 2
9	0.0025	0.9995	31-32	25	1	5x5	2x2	512	10	adagrad	relu	softplus
10	0.0024	0.9997	31-33	25	1	5x5	2x2	512	10	adagrad	relu	softplus
47	0.0154	0.9971	43-45	25	1	5x5	2x2	512	10	adam	relu	softmax
48	0.0145	0.9971	36-37	25	1	5x5	2x2	512	10	adam	relu	softmax
50	0.0128	0.9976	44-45(50)	25	1	5x5	2x2	512	10	adam	relu	softmax
62	0.0221	0.9935	33-34	25	1	5x5	2x2	512	10	sgd	relu	softmax
82	0.074	0.978	34-36	25	1	5x5	2x2	512	10	sgd	sigmoid	sigmoid
85	0.1123	0.968	41-43	25	1	5x5	2x2	512	10	adam	softmax	softmax
88	0.0063	0.9984	31-32	25	1	5x5	2x2	512	10	adagrad	softplus	softplus

Modelin qurulması üçün tensorflow paketinin keras modulunun funksiyaları və bu funksiyalardan istifadə etməklə apardığım onlarla testdən aldığım nəticələrin bir qismini aşağıda göstərdim.

1	Loss	Accuracy	Time	Epoch	Layer	Kernel	Pool	Kernel	Pool	Kernel	Pool	Dense	Dense	Optimizer	Activation	Activation
35	0,0273	0,9914	25-26	15	3	5x5	2x2	3x3	2x2	3x3	2x2	128	10	adam	relu	softmax
36	0,0247	0,9915	25-26	15	3	3x3	2x2	3x3	2x2	3x3	2x2	128	10	adam	relu	softmax
37	0,0282	0,9915	26-27	25	3	5x5	2x2	4x4	2x2	3x3	2x2	512	10	adagrad	sigmoid	sigmoid
38	0,027	0,9916	26-27	15	3	5x5	2x2	3x3	2x2	3x3	2x2	128	10	adam	relu	softmax
39	0,0256	0,9916	25-26	15	3	5x5	2x2	3x3	2x2	3x3	2x2	128	10	adam	relu	softmax
40	0,0271	0,9918	34-35	25	1	3x3	2x2	-	-	-	-	512	10	sgd	relu	softmax
41	0,0264	0,9919	42-43	5	1	3x3	2x2	-	-	-	-	512	10	adam	sigmoid	sigmoid
42	0,0282	0,992	27-28	15	3	5x5	2x2	4x4	2x2	3x3	2x2	512	10	adam	relu	softmax
43	0,0303	0,992	28-29	25	3	5x5	2x2	5x5	2x2	3x3	2x2	512	10	adagrad	sigmoid	sigmoid
44	0,0244	0,9921	26-27	15	3	5x5	2x2	4x4	2x2	3x3	2x2	128	10	adam	relu	softmax
45	0,0253	0,9921	30-32(36)	25	1	4x4	2x2	-	-	-	-	512	10	sgd	relu	softmax
46	0,0269	0,9924	27-28(31)	15	3	5x5	2x2	4x4	2x2	3x3	2x2	1024	10	adam	relu	softmax

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense, Conv2D, Dropout, Flatten, MaxPooling2D
model = Sequential()
model.add(Conv2D(28, kernel_size=(3,3), input_shape=input_shape))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)))
model.add(Flatten())
model.add(Dense(512, activation=tf.nn.relu))
model.add(Dropout(0.2))
model.add(Dense(10, activation=tf.nn.softmax))
model.compile(optimizer='adam', loss='sparse_categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])
model.fit(x=x_train,y=y_train, epochs=25)
```

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПИТОНОВОГО ПРОГРАММНОГО ЯЗЫКА

Ключевые слова: сверточная нейронная сеть, Python, оптимизация

Резюме: Целью данной работы является изучение использования пакетов, доступных на современных языках программирования для компьютерного распознавания, анализа имеющихся алгоритмов. Была построена сверточная нейронная сеть с использованием пакета tensorflow и модуля keras языка программирования Python, и был проведен сравнительный анализ по метода оптимизации, функции активации, количества слоев, плотности и количества эпох.

RESEARCH OF A CONVOLUTION NEURAL NETWORK WITH OPPORTUNITIES OF PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE

Key words: convolutional neural network, Python, tensorflow, keras, optimization

Summary: The aim of this work is to study the use of packages available in modern programming languages for computer recognition, analysis of existing algorithms. A convolutional neural network was constructed using the tensorflow package and the keras module of the Python programming language, and a comparative analysis was performed on the optimization method, activation function, number of layers, density and number of epochs.

Ədəbiyyat

1. <https://towardsdatascience.com/image-classification-in-10-minutes-with-mnist-dataset-54c35b77a38d>
2. <https://arxiv.org/abs/1506.01195>
3. <https://keras.io/guides/>

PERSEPTRON NÖVLÜ NEYRON ŞƏBƏKƏLƏRİNİN BULL FUNKSIYASININ TƏTBİQİ İLƏ MODELLEŞDİRİLMƏSİ

Əliyeva Könül Rizvan qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: konulaliyeva84@mail.ru

Məruzədə perseptron növlü neyron şəbəkələrinin modelləşdirilməsi məsələsinə baxılmışdır. Modelin struktur elementi olaraq Bull funksiyası təyin olunmuşdur.

Neyron şəbəkələrinin (NŞ) tədqiqi müəyyən bir giriş-çıxış məlumatları əsasında sabit strukturlu NŞ çəkisinin təyin edilməsidir. İkidəyişənli BULL funksiyaları üçün neyron şəbəkələrinin çəkisinin təyin aşağıdakı formada müəyyən olunur:

Hər bir giriş obrazına elementləri 0 və 1 olan $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektoru qarşı qoyulur. Y çıxış, X vektor komponentlərinin uyğun çəki yükünə hasilininin cəbri cəminin hər hansı bir T hədd qiyəti aşması ilə təyin olunur. Neyron şəbəkəsi qurulan zaman çəki əmsalı və hədd qiyəti təsadüfi verilir [1].

$$\sigma(\text{net}) = \begin{cases} 1, & \omega_1 x_1 + \omega_2 x_2 + \dots + \omega_n x_n \geq T \\ 0, & \omega_1 x_1 + \omega_2 x_2 + \dots + \omega_n x_n < T \end{cases} \quad (1)$$

Neyron şəbəkələrinin çəkisinin təyini alqoritmi aşağıdakı kimi müəyyən olunur.

1. Təlimin $\eta > 0$ -cı addımının sabitinin verilməsi.

2. $\omega_i, i = 0, \dots, n$ çəkilərinin böyük olmayan təsadüfi qiymətlərlə inisiallaşması.

Perseptronun işinin xətası $E := 0$. Təlim çoxluğunun nümunə nömrəsi $m := 1$.

3. Təlimin başlanğıcı. $\tilde{x} := \tilde{x}_m, \tilde{y} := \tilde{y}_m$. Cari $\tilde{x} : y = y(\tilde{x})$ vektoru ilə perseptronun çıxışının hesablanması.

4. Çəkilərin yenilənməsi $\omega := \omega - \eta(\tilde{y} - y)\tilde{x}$

5. Xətanın toplanması $E := E + \frac{1}{2} \|\tilde{y} - y\|^2$.

6. Əgər $m < k$, onda $m := m + 1$ və 3-cü addıma keçid.

7. Əgər $E=0$, onda hesablamaların dayandırılması (həll tapılıb), əks halda $E:=0, m:=1$ və 3-cü addıma keçid.

Verilmiş alqoritmin icrasını $y = \tilde{x}_1 \vee x_2$ bul funksiyasının tətbiqində nəzərdən keçirək. Nümunələrin sayı $k=4$. Perseptronun çəkirlərinin təyini alqoritmi aşağıdakı addımlarla icra olunur [2].

ADDIM 1. Öyrənilən alqoritmin ilkin addımının sabiti təyin edilir: $\eta := 0.8$.

ADDIM 2. Qiyməti inisiallaşdırılır: $E:=0, m:=1$, vektorların çəki qiyməti $\omega := \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}$ qeyd

edilir.

ADDIM 3. Öyrənilən çoxluqdan birinci misal (nümunə) seçilir. $m=1, \tilde{x} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \tilde{y} = 1$

Neyronun aktivlik dərəcəsi hesablanır. $net=1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 2 \cdot 0 = 1$. Perseptronun çıxışı: $y = 1$

ADDIM 4. $y = \tilde{y}$ olduğu üçün çəkirlərin yenilənməsi baş vermir.

ADDIM 5. Perseptron işinin xətası $E:=0 + \frac{1}{2} \cdot 0 = 0$ hesablanır.

ADDIM 6. $m < 4$ olduğu üçün $m:=m+1=2$ və növbəti 3-cü addıma keçilir. Alqoritmi icra edilir.

ADDIM 3. Öyrənilən çoxluqdan ikinci misal (nümunə) seçilir. $m=2, \tilde{x} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \tilde{y} = 1$

Neyronun aktivlik dərəcəsinə hesablanır. $net=1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 2 \cdot 1 = 3$. Perseptronun çıxışı: $y = 1$

ADDIM 4. $y = \tilde{y}$ olduğu üçün çəkirlərin yenilənməsi baş vermir.

ADDIM 5. Perseptron işinin xətası $E := E + \frac{1}{2} \|\tilde{y} - y\|^2 = 0 + \frac{1}{2} \|1 - 1\|^2 = 0$ təyin edilir.

ADDIM 6. $m < 3$ olduğu üçün $m:=m+1=2$ və növbəti 3-cü addıma keçilir. Alqoritmi icra edilir.

ADDIM 3. Təlim çoxluğundan üçüncü giriş və çıxış siqnalları seçilir. $m=3, \tilde{x} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \tilde{y} = 0$

Neyronun aktivlik dərəcəsi hesablanır. $net=1 \cdot 1 + 0 \cdot 1 + 0 \cdot 2 = 1$. Perseptronun çıxışı: $y = 1$

ADDIM 4. $y \neq \tilde{y}$ olduğu üçün neyron çəkirləri alqoritmin addımlarına uyğun olaraq yenilənir.

$$\omega := \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix} + 0.8 \cdot (0 - 1) \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2 \\ -0.8 \\ 2 \end{bmatrix}$$

ADDIM 5. Perseptron işinin xətası $E := E + \frac{1}{2} \|\tilde{y} - y\|^2 = 0 + \frac{1}{2} \|1 - 0\|^2 = \frac{1}{2} \neq 0$ olar.

ADDIM 6. $m < 4$ olduğu üçün $m:=3+1=4$ artırırıq və 3-cü addıma keçilir.

ADDIM 3. Öyrənilən çoxluqdan dördüncü misal (nümunə) seçilir. $\tilde{x} := \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \tilde{y} := 1$.

Neyronun aktivlik dərəcəsi yenilənmiş çəkilər vektorunun əsasında hesablanır:
 $net=1.4$, perseptronun çıxışı: $y=1$

ADDIM 4. $y = \tilde{y}$ olduğu üçün çəkilərin yenilənməsi baş vermir.

ADDIM 5. Perseptron işinin xətası $E := E + \frac{1}{2} \|\tilde{y} - y\|^2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \|1 - 1\|^2 = \frac{1}{2} \neq 0$ məyyən edilir.

ADDIM 6. $m=4$ olduğu üçün növbəti 7-ci addıma keçilir.

ADDIM 7. $E = \frac{1}{2} \neq 0$ olduğundan bəzi misallarda perseptron səhv nəticələr verib, təlim dövrü yenidən təkrarlanmalıdır. $E:=0$, $m:=1$. 3-cü addıma keçid olunur.

ADDIM 3. Təlim çoxluğundan birinci nümunə seçilir. $\tilde{x} := \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \tilde{y} := 1$

Neyronun aktivlik dərəcəsi hesablanır. $net=0.2$, perseptronun çıxışı: $y=1$.

ADDIM 4. $y = \tilde{y}$ olduğu üçün çəkilərin yenilənməsi baş vermir.

ADDIM 5. $E := 0 + \frac{1}{2} \cdot 0 = 0$ Perseptron xətası $E := 0$ və növbəti addımın icrasına keçid olunur.

ADDIM 6. $m < 3$ olduğu üçün $m:=m+1$ artırılır və 3-cü addım yerinə yetirilir.

ADDIM 3. Öyrənmə çoxluğundan ikinci misalı seçilir. $m=2$ olduğundan $\tilde{x} := \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \tilde{y} := 1$

Neyronun aktivlik dərəcəsi $net=2.2$, perseptronun çıxışı: $y=1$.

ADDIM 4. $y = \tilde{y}$ olduğu üçün çəkilərin yenilənməsi baş vermir.

ADDIM 5. $E := 0 + \frac{1}{2} \cdot 0 = 0$. İşin xətası 0-a bərabər olduğundan növbəti addım icra olunur.

ADDIM 6. $m < 4$ olduğu üçün $m:=m+2$ artırılır və 3-cü addıma keçilir və alqoritmi icra edilir.

ADDIM 3. Öyrənmə çoxluğundan üçüncü misalı seçilir. $\tilde{x} := \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \tilde{y} := 0$.

Neyronun aktivlik dərəcəsi (səviyyəsi): $net=-0.6$, perseptronun çıxışı: $y=0$.

ADDIM 4. $y = \tilde{y}$ olduğu üçün çəkilərin yenilənməsi baş vermir.

ADDIM 6. $m < 4$ olduğu üçün $m:=m+3$ artırılır və 3-cü addıma keçilir.

ADDIM 3. Öyrənmə çoxluğundan dördüncü misalı seçilir. $\tilde{x} := \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \tilde{y} := 1$.

Neyronun aktivlik dərəcəsi $net=1.4$, perseptronun çıxışı: $y=1$.

ADDIM 4. $y = \tilde{y}$ olduğu üçün çəkilərin yenilənməsi baş vermir.

ADDIM 5. $E := 0 + \frac{1}{2} \cdot 0 = 0$. İşin xətası 0-a bərabər olduğundan növbəti addıma keçid edilir.

ADDIM 6. $m=4$ olduğu üçün prosesin icrası növbəti 7-ci addıma ötürülür.

ADDIM 7. $E=0$ olduğundan proses sona çatır.

Nəticədə Bull funksiyasının tətbiqi ilə perseptron növlü neyron şəbəkələri üçün aşağıdakı çəkilər vektorunu alınır:

$$\omega = \begin{bmatrix} 0.2 \\ -0.8 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРСЕПТРОННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С РЕАЛИЗАЦИЕЙ ФУНКЦИИ БУЛЛА

Ключевые слова: Функции Булла, модель управления, нейронные сети перцептронного типа, весовое соотношение

Резюме. В докладе рассматривается моделирование нейронных сетей перцептронного типа. Функция Булла определяется как структурный элемент модели.

MODELING OF PERSEPTRONE NEURON NETWORKS WITH THE IMPLEMENTATION OF BULL FUNCTION

Key words: Bull functions, control model, perceptron type neural networks, weight ratio

Summary: The report considers the modeling of perceptron-type neural networks. The Bull function is defined as a structural element of the model.

Ədəbiyyat

1. Сараев П.В. Нейросетевые методы искусственного интеллекта: учебное пособие / П.В. Сараев – Липецк: ЛГТУ, 2007. - 64с.
2. Алиев Р.А., Кязимов Н.М., Ахмедов М.А., Мустафаев В.А., Мустафаев Ф.В. Моделирование ГАП. // Гибкие производственные системы и робототехника, Москва, № 5, 1991, с. 28-42.

PROQNOZ MƏLUMATLARI ƏSASINDA NEFT VƏ QAZ YATAQLARI ÜZRƏ ƏLAVƏ MAKSİMAL HASİLAT HƏCMİNİN TƏMİN EDİLMƏSİ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ

Kazimov B.Z., Zeynalov R.M.

AMEA Neft və Qaz İnstitutu, AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
bunyadkazymov1969@gmail.com, raminz.math@gmail.com

İşdə yataqdan cari perspektiv işlənmə dövrü ərzində əlavə maksimal hasilat həcmi ilə horizontlar üzrə istismara daxil olunacaq quyuların sayından asılı olaraq mövcud istismar imkanları nəzərə alınmaqla onların müəyyən edilən gözlənilən (proqnoz edilən) hasilat həcmələri arasında optimal münasibətin müəyyən edilməsi məsələsi həll edilmişdir.

Neft və qaz yataqlarının istismarında lay enerjisindən səmərəli istifadə edilməsi yatağın müntəzəm və uzunmüddətli işlənməsi baxımdan böyük təcrübi əhəmiyyət daşıyır. Yataqların qeyri-müntəzəm işlənməsi bir çox hallarda lay enerjisinin vaxtından tez tükənməsinə, işləyən quyuların iş effektivliyinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Bu baxımdan yataqların səmərəli işlənməsinə, ümumilikdə, yatağın geoloji xüsusiyyətləri və quyuların texniki-texnoloji xüsusiyyətləri ilə səciyyələnən mövcud istismar imkanları mühüm təsir göstərir. Yatağın geoloji xüsusiyyətləri

arasında yatağın bir-birindən müxtəlif kollektor xüsusiyyətləri ilə fərqlənən ayrı-ayrı blok və horizontlardan təşkil olunması və bu blok və horizontlar üzrə çıxarılabilən qalıq ehtiyatın həcmnin müxtəlif olması qeyd oluna bilər.

Xüsusən, hər bir blok və horizont üzrə yatağın mövcud çıxarıla bilən qalıq ehtiyatları kifayət qədər çox olduqda, yatağın işlənilməsinin optimallaşdırılması baxımdan təbii enerjisinin səmərəli istifadəsi və bu məqsədlə quyuların yatağın strukturu üzrə istismara daxilolma ardıcılığının müəyyən edilməsi vacib əhəmiyyət kəsb edir. Quyuların yatağın qeyd edilən geoloji xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla struktur üzrə istismara daxilolma ardıcılığının müəyyən edilməsi isə, öz növbəsində, onların mövcud istismar imkanları çərçivəsində müəyyən edilən gözlənilən hasilat həcmələri haqqında proqnoz olunan tendensiyanın nəzərə alınmasını tələb edir. Bu məqsədlə yataqların ehtiyatlarının səmərəli mənimsənilməsi nöqteyi-nəzərdən yataqdan sonrakı işlənmə dövrü ərzində maksimal hasilat həcmnin əldə olunmasının quyuların işlənmə obyektləri üzrə cari istismar xüsusiyyətləri haqqında məlum proqnoz məlumatlarından istifadə olunmaqla həyata keçirilməsi lazım gəlir. Bu cür yanaşma xüsusilə böyük miqdarda qalıq ehtiyata malik və tükənməkdə olan yataqların işlənmə səmərəliliyinin yüksəldilməsi üçün daha böyük aktualıq kəsb edir [1,2].

Yataqdan cari perspektiv işlənmə dövrü ərzində maksimal əlavə hasilat həcmi ilə horizontlar üzrə istismara daxil olunacaq quyuların sayından asılı olaraq mövcud istismar imkanları nəzərə alınmaqla onların müəyyən edilən gözlənilən (proqnoz edilən) hasilat həcmələri arasında optimal münasibətin müəyyən edilməsi məsələsinə baxaq. Tutaq ki, yataq mövcud quyular fondunun köməyi ilə istismar olunur. Hesab olunur ki, yataq məhsuldar geoloji strukturlarına görə bir neçə horizonta ayrılmışdır və bu horizontlarda istismara yenidən daxil olunacaq və ya hasilatın intensivləşdirilməsi üzrə tədbirlər həyata keçiriləcək quyuların sayından asılı olaraq mütəxəssislər dərin analiz və hesablamalar sayəsində onların mövcud istismar imkanları (proqnoz olunan hasilat həcmələri haqqında) haqqında müfəssəl məlumatlara malikdirlər. Bu məlumatlar çərçivəsində horizontlar üzrə qeyd olunan istismar imkanları qabaqcadan məlum olan hansı quyuların yataqdan müəyyən tələbata uyğun əlavə hasilat həcmnin əldə olunmasına cəlb edilməli olmasının müəyyən edilməsi tələb olunur.

Qeyd olunanlarla əlaqədar olaraq, işdə yataqdan cari perspektiv işlənmə dövrü ərzində əlavə maksimal hasilat həcmi ilə horizontlar üzrə istismara daxil olunacaq quyuların sayından asılı olaraq mövcud istismar imkanları nəzərə alınmaqla onların müəyyən edilən gözlənilən (proqnoz edilən) hasilat həcmələri arasında optimal münasibətin müəyyən edilməsi məsələsi dinamik proqramlaşdırma üsulunun tətbiqi ilə həll edilmişdir. Alınmış həlldən işlənilmənin müxtəlif mərhələlərində quyuların istismar imkanları nəzərə alınmaqla neft və qaz yataqlarının ehtiyatlarının səmərəli mənimsənilməsi üzrə zəruri qiymətləndirmələrin aparılmasında istifadə oluna bilər.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МАКСИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА ДОБЫЧИ ПО ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗНЫХ ДАННЫХ

Ключевые слова: залежь, энергия пласта, запас, добыча, эксплуатация

Резюме: В статье решена задача определения оптимального соотношения между ожидаемыми (прогнозируемыми) объемами добычи с учетом имеющихся эксплуатационных возможностей в зависимости от количества скважин, вводимых в эксплуатацию по горизонтам, и дополнительным максимальным объемом добычи в течение текущего перспективного периода разработки месторождения.

SOLVING THE PROBLEM OF PROVIDING ADDITIONAL MAXIMUM PRODUCTION VOLUME ON DEPOSITS OIL AND GAS BASED ON FORECAST DATA

Keywords: deposit, reservoir energy, reserve, production, exploitation

Summary: The article solves the problem of determining the optimal ratio between the expected (projected) production volumes, taking into account the existing operational capabilities, depending on the number of wells put into operation along the horizons, and the additional maximum production volume during the current prospective period of field development.

Ədəbiyyat

1. Халимов Э.М. Управление запасами нефти. М.: Недра, 1991, 284 с.
2. Шахвердиев А.Х. Системная оптимизация процесса разработки нефтяных месторождений. М.: Недра, 2004, 452 с.

EKOLOJİ CƏHƏTDƏN TƏMİZ BİR OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN QOYULUŞU VƏ RİYAZİ MODELİ

Məmmədov Məhəmmədli Musa oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

integral_49@mail.ru

Məqalədə ekoloji cəhətdən təmiz bir optimal idarəetmə məsələsi olan nəqliyyat məsələsinə baxılır və riyazi modeli qurulur. Burada məsələnin üç halı araşdırılır. Birinci hal düzgün balanslı, ikinci və üçüncü hallar isə düzgün olmayan balanslı nəqliyyat məsələsidir.

Müasir dövrdə - elm və texnikanın, sənayenin inkişaf etdiyi, nəqliyyat vasitələrindən istifadənin artdığı bir şəraitdə və bu səbəbdən atmosferin, ətraf mühitin çirklənməsi ilə əlaqədar olaraq ekoloji təbiiyyətə diqqət və məsuliyyət daha da artmışdır. İqtisadiyyatın inkişafı ilə əlaqədar olaraq, bir sıra fabriklər və zavodlar öz fəaliyyətlərini daha da sürətləndirməyə başlamışdır ki, bu da bir tərəfdən istehlak mallarının bolluğunu təmin edir, digər tərəfdən isə istehsal prosesi zamanı yaranan tullantıların düzgün emal edilməsi, nəqliyyat vasitələri ilə daşınmaların nəticəsində ətraf mühitdə ekoloji tarazlığın pozulmasına gətirib çıxarır [1].

Atmosferin süni çirklənməsinin mənbələri sənaye müəssisələri, kənd təsərrüfatı, nəqliyyat vasitələri, bir sözlə, antropogen təsirlərlə əlaqədardır. Sənaye müəssisələrindən, nəqliyyat vasitələrindən, istilik sistemlərindən hər gün atmosfərə külli miqdarda zərərli qazlar və his, toz atılır [2].

İqtisadiyyatın bir çox məsələlərinin riyazi qoyuluşu xətti proqramlaşdırma məsələsinə gətirilir. Xətti proqramlaşdırma məsələsi XX əsrin 30-cu illərində yaranmışdır. Burada xətti funksiyanın xətti məhdudiyyətlər daxilində ekstremumunu tapmaq məsələsi öyrənilir [3].

Tutaq ki, $A_1, A_2, \dots, A_m$ anbarlarında eyni maldan, uyğun olaraq $a_1, a_2, \dots, a_m$ miqdarda var və $B_1, B_2, \dots, B_n$ sifarişçiləri (məntəqələri) bu maldan, uyğun olaraq $b_1, b_2, \dots, b_n$ miqdarda sifariş verib. Həm də i -ci anbardan j -ci sifarişçiyə, yəni A_i -dən B_j -yə bu malın bir vahidinin daşıma xərci c_{ij} -yə bərabərdir.

Elə daşıma planı tapmaq tələb olunur ki, bütün sifarişlər ödənsin və bu zaman daşımalara

Bu məsələyə nəqliyyat məsələsi deyilir və onun aşağıdakı üç halı var.

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j.$$
$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j.$$
$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j.$$

Məsələnin riyazi modelini quraq: x_{ij} ilə i -ci anbardan (A_i -dən) j -ci sifarişçiyə (B_j -yə) göndərilən malın miqdarını işarə edək. x_{ij} , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$ dəyişənləri aşağıdakı şərtləri ödəməlidir:

2. düzgün balanslı məsələdə anbarlarda olan bütün ehtiyatlar sifarişçilərə göndərilir, yəni

şərtləri ödənilir;

[illegible]

A_i anbarından B_j məntəqəsinə göndərilən x_{ij} vahid malın daşıma xərci $c_{ij}x_{ij}$ olduğundan, bütün daşımaların ümumi xərci

olur.

Düzgün olmayan balanslı və ehtiyatların miqdarı sifarişlərin miqdarından çox olan halda (1)

MATHEMATICAL MODELLING AND RESEARCH OF PROBLEMS OF THE OPTIMUM EQUATION FROM THE ECOLOGICAL POINT OF VIEW

Keywords: ecology, optimization, management, mathematical problem, model

Summary: In article the mathematical model is under construction and the problem of the optimum equation of transport from the ecological point of view is investigated. Here in the first case it is investigated correctly balanced, in the second and third case - not correctly balanced transport problem.

Ədəbiyyat

1. Дамин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 1984, - 824 с.
2. Atmosferin çirklənməsi və mühafizəsi. / Ş.B. Qasımova. – AMİ Sumqayıt filialı, Elmi məqalələr toplusu. III buraxılış, 2005, səh. 66-67.
3. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления. –М.: Наука, 1969.
4. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач.. –М.: Наука, 1981.

TOPSIS-DƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ QEYRİ-SƏLİS QAYDALAR ƏSASINDA QƏRAR QƏBULETMƏ

İslamova Zərif Sahib qızı

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan

e-mail: slamova97@mail.ru

Qrup üzrə qərar qəbuletmə texnikasına maraq gün-gündən xeyli artmışdır və bu mövzuda çox sayda elmi araşdırmalar aparılmış və elmi tədqiqat işləri nəşr olunmuşdur. Təqribən qırx il ərzində qərar qəbuletmə təcrübəsini asanlaşdırmaq və onu daha da təkmilləşdirmək üçün 70-dən çox Multiiteria Decision (MCDM) texnikası inkişaf etmişdir.

1981-ci ildə TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution - İdeal həll üçün oxşarlıqların üstünlüklər üzrə sıralanması metodikası), real həyatda MCDM problemləri ilə əlaqəli köməkçi bir texnika kimi təqdim olundu. Bu model, qərar qəbul edənlərə (DM) alternativlərin təhlili, müqayisəsi və reytingləri ilə problemi həll etməyə kömək edir. TOPSIS əsas qərar qəbuletmə texnikalarından biri hesab edilirdi. Son illərdə TOPSIS insan resurslarının idarə edilməsi [2], nəqliyyat [3], məhsul dizaynı [4], istehsal [5], su idarəetməsi [6], keyfiyyət nəzarət [7], hərbi [8], turizm [9] və məkan təhlili [10] kimi sahələrə tətbiq edildi.

[9] və [10] -ə görə, TOPSIS aşağıdakı üç üstünlüyə malikdir: 1) fərdi seçimi ifadə edən sağlam məntiq; 2) eyni vaxtda həm ən yaxşı, həm də ən pis alternativini qeyd edən skalyar dəyər; 3) asanlıqla bir elektron tabloda proqramlaşdırıla bilən birbaşa hesablama alqoritm. Əslində, TOPSIS, qiymətləndirmə matrislərində və çəkirlərindəki məlumatlardan birbaşa asılı olaraq hər alternativini müqayisə edən dəyər əsaslı bir prosesdir.

Beləliklə, TOPSIS bu işin əsas hissəsi olaraq seçilir. Bununla birlikdə, adi TOPSIS-in əsas çatışmazlığı qərar qəbuletmə təcrübəsində qeyri-müəyyən və qeyri-dəqiq məlumatları idarə etmək qabiliyyətinin olmamasıdır. Bu çatışmazlığı aradan qaldırmaq üçün qeyri-səlis çoxluqlar, yəni Tip 1; Tip 2 və Z-qeyri-səlis çoxluqları şərti TOPSIS ilə tətbiq edildi. 2000 və 2010-cu illərdə müvafiq

olaraq [11], [12] işlərində Tip-1TOPSIS, Tip-2 TOPSIS və Z-TOPSIS təklif edilmişdir. Buna baxmayaraq, qərar qəbul etmə zamanı məlumatın etibarlılığı və mütəxəssisin təcrübəsi nəzərə alınmır. Buna görə də, qərar qəbul edənlərin öz qərarları barədə nə qədər əmin olduqları və mütəxəssislərin bu sahədə nə qədər təcrübəyə sahib olduqları ilə bağlı problemlər ortaya çıxır. Bunlar bu işin əsas motivasiyasıdır.

Bu işdə, qərarın etibarlılığı ilə əlaqəli olan [13] tətbiq olunan Z-ədədlər anlayışından istifadə olunur. Bundan əlavə, qeyri-səlis qayda əsasında yanaşma ilə mütəxəssisin səviyyəli təcrübəsini təmsil edən təsir dərəcəsi təqdim olunur. Z ədədlərindən istifadə edərək TOPSIS metodunun yeni bir versiyası, çox meyarlı qərar qəbulunun təhlilində qeyri-səlis qaydalar əsaslı yanaşmanın imkanlarını genişləndirməklə təqdim olunur. Bu işin əsas yeniliyi, qərarların təhlilində ekspert təcrübəsi və biliklərini nəzərə alaraq Z-ədədlərindən istifadə edərək qeyri-səlis qaydalar əsaslı yanaşma ilə TOPSIS metodunun dəyişdirilməsidir. Eyni zamanda, qərar qəbul edən şəxsin təsir dərəcəsini əks etdirmək üçün insanın həssaslığından istifadə etməyi tələb edən qərar qəbul etmə prosesinin hibrid təhlili tez-tez qeyri-səlis qaydalar bazası ilə ifadə edilə bilər.

Təqdim olunan metod nəinki qərarların qəbul edilməsi təcrübəsində qeyri-müəyyənlik və qeyri-dəqiq məlumatları daha çevik və ağıllı şəkildə idarə etməyin faydalı yolunu təqdim edir, həm də, ekspert biliklərini daha dəqiq təqdim edir. Təklif olunan metoda əsasən sıralanma nisbətən Spearman rho korrelyasiya əmsalından istifadə edərək təsdiqlənir. Nəticə, təklif olunan metodun sıralanma performans baxımından TOPSIS-in mövcud olmayan qaydalara əsaslanan versiyasından üstün olduğunu göstərir.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ПРАВИЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ TOPSIS-a

Ключевые слова: Z-числа, TOPSIS, принятие решений, нечеткая основанная на правилах система, ранжирование, степень воздействия.

Резюме: Отсутствие способности справляться с неопределенностью в практике принятия решений было основным недостатком обычного TOPSIS. Таким образом, нечеткие множества типа 1, типа 2 и Z были применены с обычным TOPSIS, чтобы позволить экспертам включать несовершенную информацию в анализ. Однако существующие методы не учитывают степень влияния лиц, принимающих решения. Следовательно, представлена новая модификация метода TOPSIS для обработки неопределенности и несовершенной информации в практике принятия решений. Концепция Z-номеров используется для представления надежности лица, принимающего решения. Ранжирование на основе предложенного метода проверяется сравнительно с использованием коэффициента корреляции Спирмена. Результат показывает, что предлагаемый метод превосходит существующую версию TOPSIS, не основанную на правилах, с точки зрения эффективности ранжирования.

ON FUZZY RULE BASED APPROACH FOR DECISION MAKING USING FROM TOPSIS

Key words: Z-numbers, TOPSIS, decision making, fuzzy rule-based system, ranking alternative, degree of impact.

Summary: The inability to manage uncertainty in decision-making was largely due to the lack of TOPSIS. Thus, when working with Type 1, Type 2 and Z fuzzy sets, TOPSIS was applied to allow experts to access flawless data during the analysis. However, existing methods do not take into account the degree of influence of decision makers. In this paper, a new modification of the TOPSIS method is introduced to manage ambiguous and inaccurate data in decision-making practice. The

concept of Z-numbers is used to represent the reliability of the decision maker. The ranking based on the proposed method is compared using the Spearman rho correlation coefficient. As a result, the proposed method is superior to the non-existent rule-based version of TOPSIS in terms of ranking performance.

Ədəbiyyat

1. X. Sun and Y. Li, "An Intelligent Multi-Criteria Decision Support System for Systems Design," *10th AIAA Aviat. Technol. Integr. Oper. Conf.*, pp. 1–11, Sep. 2010.
2. A. Kelemenis, K. Ergazakis, and D. Askounis, "Support managers' selection using an extension of fuzzy TOPSIS," *Expert Syst. Appl.*, vol. 38, no. 3, pp. 2774–2782, Mar. 2011.
3. A. Awasthi, S. S. Chauhan, and H. Omrani, "Application of fuzzy TOPSIS in evaluating sustainable transportation systems," *Expert Syst. Appl.*, vol. 38, no. 10, pp. 12270–12280, Sep. 2011.
4. H. Shidpour, M. Shahrokhi, and A. Bernard, "A multi-objective programming approach, integrated into the TOPSIS method, in order to optimize product design; in three-dimensional concurrent engineering," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 64, no. 4, pp. 875–885, Apr. 2013.
5. Y. T. İç, "An experimental design approach using TOPSIS method for the selection of computer-integrated manufacturing technologies," *Robot. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 28, no. 2, pp. 245–256, Apr. 2012.
6. A. Pires, N.-B. Chang, and G. Martinho, "An AHP-based fuzzy interval TOPSIS assessment for sustainable expansion of the solid waste management system in Setúbal Peninsula, Portugal," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 56, no. 1, pp. 7–21, Nov. 2011.
7. M. Saremi, S. F. Mousavi, and A. Sanayei, "TQM consultant selection in SMEs with TOPSIS under fuzzy environment," *Expert Syst. Appl.*, vol. 36, no. 2, pp. 2742–2749, Mar. 2009.
8. M. Dağdeviren, S. Yavuz, and N. Kılınç, "Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment," *Expert Syst. Appl.*, vol. 36, no. 4, pp. 8143–8151, May 2009.
9. D. Mohamad and R. M. Jamil, "A Preference Analysis Model for Selecting Tourist Destinations based on Motivational Factors: A Case Study in Kedah, Malaysia," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 65, pp. 20–25, Dec. 2012.
10. T. Özcan, N. Çelebi, and Ş. Esnaf, "Comparative analysis of multicriteria decision making methodologies and implementation of a warehouse location selection problem," *Expert Syst. Appl.*, vol. 38, no. 8, pp. 9773–9779, Aug. 2011.
11. C.-T. Chen, "Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment," *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 114, no. 1, pp. 1–9, Aug. 2000.
12. S.-M. Chen and L.-W. Lee, "Fuzzy multiple attributes group decisionmaking based on the interval type-2 TOPSIS method," *Expert Syst. Appl.*, vol. 37, no. 4, pp. 2790–2798, Apr. 2010.
13. Alireza Sotoudeh-Anvari and Soheil Sadi-Nezhad, "A new approach based on the level of reliability of information to determine the relative weights of criteria in fuzzy TOPSIS," *Int. J. Appl. Decis. Sci.*, 2015.

UZAQDAN İDARƏ OLUNAN PROTOTİP MOBİL “BOMBA MƏHV ETMƏ” ROBOTUNUN MODELLEŞDİRİLMƏSİ

Qasimli Seymur Mahir oğlu

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan

e-mail: gasimli.seymur@gmail.com

Bir çox inkişaf etmiş ölkələrdə, sosial təzyiq nəticəsində hökumətlər işçilərin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün lazımi tədbirlər görürlər (Məsələn, ABŞ-ın işçi sağlamlığı və təhlükəsizlik haqqında qanunu, 1971). İstehsalçı şirkətlərdə və digər sənaye təşkilatlarında iqtisadi səbəblərə görə təhlükəli hesab edilən işlərdə robotlar insan əməyinin yerini tutdular. Beləliklə, sənaye robotları boya çiləmə, tökmə, qaynaq və zəhərli materialların daşınmasında istifadə edilmişdir və sübut olundu ki, işçilərdən daha ağır şəraitdə istifadə oluna bilər və bir çox başqa işlərdə uğurla işləyirlər [4]. Elm və texnologiya sənayeləşmiş ölkələrin başında durur. Bu ölkələr həm siyasi, həm iqtisadi, həm də hərbi cəhətdən dünyada öz suverenliyini pozmamaları üçün elmə və texnoloji nailiyyətlərə külli miqdarda pul xərcləyirlər.

Hər hansı bir partlayıcı materialın atılması son dərəcə təhlükəli və riskli bir işdir. Bomba məhv etmə qrupları iş yerlərindən mümkün qədər uzaq olmağı üstün tuturlar, yalnız uzaqdan idarə olunan, robotlar vasitəsilə qarşılıqlı əlaqəni yaradırlar. Bomba mütəxəssisi tərəfindən istifadə ediləcək hərbi təyinatlı bomba məhv etmə silahı kimi fərqli platformalardan istifadə edilir. Bu platformalar, uzaqdan əmr verilə bilən və ya tələyə düşə biləcək şübhəli obyektlərə mütəxəssisin bombaya yaxınlaşmaq əvəzinə müəyyən məsafədən müdaxilə etmə imkanını yaradır. Bu tədqiqat işində, şübhəli paketlərin, partlayıcı vasitələrin məhv edilməsində birbaşa istifadə olunması üçün uzaqdan idarə edilə bilən bir prototip mobil robot sistemi layihələndirilmiş və sistemin dizaynı hazırlanmışdır..

Təəssüf ki, bomba məhv etmə son dərəcə həssas bir işdir və robotların çoxunun bombanı düzgün zərərsizləşdirmək üçün zərifliyi, incə rəftarı yoxdur. Bu problemi həll etmək üçün, əvvəlki modelin (yəni mövcud modelin) normal qollarını bir cüt daha az çəki almış qollar ilə əvəz edib yeni bir bomba zərərsizləşdirən simsiz robotla əvəz edildi [1-4].

Təhlükəli obyektlərin tapılması, idarə edilməsi və məhv edilməsi üçün mütəxəssislərə kömək edən bomba zərərsizləşdirmə ssenarilərində Uzaqdan İdarə Olunan Nəqliyyat vasitələrinin artan rolu mürəkkəb quruluşlu robot qolunu idarə etmək üçün yeni intuitiv jest əsaslı sistemlər insanın əl hərəkətlərinə analoji modelləşdirilə bilər. Partlayıcı qurğuların dəqiq konstruksiya edilməsində daha dəqiq bir idarəetmə üçün belə bir qolun integrasiyası həm də bombanın zərərsizləşdirməsində fəal kömək edə bilər [5]. Bu modeldə, simsiz rabitə üsulları, robotun üst hissəsində sabitlənmiş kamera tərəfindən tutulan audio-video məlumatları ötürmək üçün istifadə olunur. Güc və sərtlik, hərəkət edən qolların ağırlığını optimallaşdırarkən dizayn meyarı kimi qorunub saxlanıldı. Nəticələr robotun hərəkəti üçün güc tələbinin müvafiq azalmasını göstərir, işləmə rahatlığı və bir texnika kimi idarəetmə effektivliyini nümayiş etdirir.

[6]-də təhlükəsizlik bölmələrinin istifadəsi üçün partlayıcı maddələrə malik şübhəli obyektlərə müdaxilə edə biləcək uzaqdan idarə olunan bir prototip mobil robot və alovlanma sistemi tədqiq edilmişdir. Kamera sistemi mobil robotda quraşdırılaraq əldə etdiyi görüntünü operator panelinə və robota ötürə bilər. Alovlanma sistemi də operator paneli vasitəsilə idarə edilə bilər. ARM-a (Acorn RISC Machine) əsaslanan silah, kamera sistemi və idarəetmə kartlarını daşıyan bir mobil robot hazırlanmışdır. Atəş robotu, idarəetmə və ekran sistemləri mobil robotun üzərinə quraşdırılıb. Şübhəli obyektlərə müdaxilə etmək üçün bomba məhv etmə mütəxəssisləri tərəfindən tez-tez istifadə olunan AK-ER (Bomba Zərərsizləşdirmə Silahı) mobil robotda quraşdırılmışdır. Bu, silahın uzaqdan

idarə edilməsini təmin etməklə şübhəli obyektlərə müdaxilə zamanı insan itkisini minimuma endirmək məqsədini daşıyır.

Mobil prototip robotumuzdakı kamera vasitəsilə aktiv işləyən əksər bomba məhv edən robotlarda görüntüdən daha keyfiyyətli bir görüntü əldə edildi. Şübhəli paketə müdaxilə üçün tələb olunan alovlanma sisteminin hərəkəti dəqiq şəkildə tənzimləmə və idarəedici panel vasitəsilə idarə edilə bilər. Səyyar robotumuzun hərəkəti iki qruplaşdırılmış dörd DC mühərriki ilə təmin olunur (sağdakı təkərlər və soldakı təkərlər). Bu şəkildə mobil daşıyıcılarımız asanlıqla sağa və sola dönə bilər. Buna görə, mobil daşıyıcımızın hərəkətililiyi və manevr qabiliyyəti çox yaxşıdır.

Nəticədə tətbiqi araşdırmalar nəticəsində inkişaf etdirilən mobil cihazın ssenariyə uyğun olaraq şübhəli paketə uğurla müdaxilə edə biləcəyi məlum oldu. Mobil nəqliyyat vasitəmiz artıq bir prototip kimi deyil, bomba məhv edən bir robot olaraq fəal şəkildə istifadə edilə bilər. Beləliklə, bomba atma kimi strateji bir ərazidə tamamilə yerli bir dizayn olan bomba məhv edən robot modelləşdirilmişdir.

МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ПРОТОТИПНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА «БОМБА УНИЧТОЖЕНИЕ»

Ключевые слова: мобильный робот, мобильное устройство разрушитель бомб, беспроводной робот, прототип мобильного робота, интеллектуальный робот

Резюме: В этом исследовании был разработан прототип мобильного робота, который мог бы выполнять основные функции роботов-разрушителей. На этапе проектирования существующие роботы, уничтожающие бомбы, были детально проанализированы, а мнения и предложения экспертов по бомбам, которые использовали эти роботы, были приняты во внимание. Мобильный робот может делать снимки и передавать это изображение на панель оператора. Кроме того, с помощью дистанционного управления робот может быть нацелен на цель и, при необходимости, стрелять в противоположную сторону (взрывное оружие). Оружие, которое уничтожает бомбу в стрелковом оружии, может нейтрализовать электронные устройства, которые служат стартером (электрическая капсула) в подозрительных упаковках. В результате прикладных исследований выяснилось, что разработанное мобильное устройство может успешно мешать подозрительной упаковке в соответствии со сценарием. Наш мобильный автомобиль больше не может быть использован в качестве прототипа, но как робот, уничтожающий бомбы. Таким образом, в этом исследовании моделируется робот, который уничтожает бомбу с полностью локальной конструкцией в стратегической области, такой как бомба.

OF MODELING OF REMOTE PROTOTYPE MOBILE ROBOT “BOMB DESTRUCTION”

Keywords: mobile robot, mobile device bomber, wireless robot, prototype of mobile robot, intelligent robot

Summary: In this study, a prototype mobile robot was developed that could perform the basic functions of explosive-destroying robots. During the design phase, the existing bomb-destroying robots were analyzed in detail, and the opinions and suggestions of the bomb experts who used these robots were taken into account. The mobile robot can take pictures and transfer this image to the operator's panel. In addition, with remote control, the robot can be aimed at the target and, if necessary, fire the opposite side (explosive weapon). The weapon that destroys the bomb in the firing arm can neutralize electronic devices that serve as a starter (electric capsule) in suspicious packages. As a result of applied research, it became clear that the developed mobile device can successfully

interfere with the suspicious package in accordance with the scenario. Our mobile vehicle can no longer be used as a prototype, but as a bomb-destroying robot. Thus, in this study, a robot that destroys a bomb with a completely local design in a strategic area, such as a bomb, is modeled.

Ədəbiyyat

1. Stone, W. L., *Robotics and automation handbook*, CRC Press, Boca Raton, Florida, 2005.
2. Siciliano, B., Sciavicco, L., Villoni, L. ve Oriola G., *Robotics Modelling, Planning and Control*, Springer Verlag, London, 2009.
- A. Angelo, J., *Robotics: A Referene Guide to he New Technology*, Greenwood Press, Westport, 2007.
3. Spong M. W., Hutchinson, S. ve Vidyasagar, M., *Robot Modelling and Control*, John Wiley&Sons, Inc, United States of America, 2006.
4. Nehmzow, U., (Paul, J. R., Thomas, P. J. ve Kuljis, J., *Mobile Robotics: A Pratical Introduction*, Springer Verlag, London, 2010.
5. Wolovich, W. A., *Robotics: Basic Analysis and Design*, CBS College Publishing, Newyork, 1987.

QEYRİ-MÜƏYYƏN MÜHİTDƏ MOBİL ROBOTLARIN HƏRƏKƏTİNİN İDARƏ OLUNMASI VƏ PLANLAŞDIRILMASI ÜSULLARININ TƏDQIQI

Məmmədova Kifayət Aslan qızı

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan

e-mail: a-emrah@list.ru

Bu işdə məqsəd mobil robotun hərəkətini planlaşdırmaq üçün qeyri-məlum maneələr olan mühitdə planlaşdırılan və dəqiqləşdirilən bir traektoriya üzrə təhlükəsiz hərəkətin yerinə yetirilməsini təmin edən intellektual sistemlərin qurulması metodlarını hazırlamaq olmuşdur. Bu məqsədə çatmaq üçün planlaşdırma sistemlərinin hazırlanmasının müasir konsepsiyaları və metodları təhlil edilmişdir. Mobil robotu naməlum bir mühitdə hərəkət etdirməklə, qeyri-müəyyən statik mühitdə onun modelləşdirilməsini planlaşdırmaq üçün intellektual sistem hazırlamaq, naməlum bir dinamik mühitdə mobil robotun hərəkətini planlaşdırmaq və nəticədə yaranan sistemin modelləşdirilməsi üçün intellektual bir sistemi realizə etmək qarşıya qoyulmuşdur. Nəticə olaraq, riyazi modelləşdirmə, analitik həndəsə, kinematik və dinamik analiz, qeyri-səlis məntiq, neyron şəbəkələr, robototexnika, mexatronika, diskret integrasiya və tətbiqi proqramlaşdırma metodlarından istifadə edilərək kompüterdə analitik tədqiqatlar, mobil robot modelindən istifadə edərək isə eksperimental tədqiqatlar aparılmışdır.

Mobil robotlar getdikcə müxtəlif sahələrdə təhlükəsizlik səbəbi ilə bir insanın iş yerində olmasının mümkün olmadığı və ya xidmət edilən texnoloji cihazların məhdud işləməsi səbəbindən arzuolunmaz olduğu şəraitdə istifadə olunur. Səmərəlilik baxımından mobil robotlar insan həyatının demək olar ki, bütün sahələrində, xüsusilə hərbi və sənaye sahələrində, məsələn, digər planetlərin öyrənilməsində geniş istifadə olunur. Mobil robotun hərəkətini planlaşdırmaq avtonom robot sistemlərinin fəaliyyətində ən vacib problemdir. Demək olar ki, müasir elmi və praktik biliklərin ən fəal tədqiq olunan sahələrindən biridir.

Robotun hərəkətinin planlaşdırılması probleminin həlli süni intellekt, hesablama həndəsəsi, kompüter modelləşdirmə və avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsi kimi elmi sahələrə əsaslanır. Hərəkəti

planlaşdırma prosesinin avtomatlaşdırılması, hazırlıq və son əməliyyatlara sərf olunan vaxtı minimuma endirməklə və robotun bir istehsal tapşırığından digərinə keçid prosesini sürətləndirmək çevik istehsalın təşkili üçün vacibdir.

Məlum bir mühitdə mobil robotun traektoriyasını planlaşdırma probleminin həlli üsullarından birincisi və ən geniş yayılanı traektoriya qurmağın həndəsi metodudur. Bir maneə ilə robotun toqquşmasını dəf etmək üçün ən yaxın maneənin hərəkətini davamlı izləmək lazımdır. Qeyd etmək lazımdır ki, həndəsi metodun istifadəsi asandır, lakin bütün hallarda, məsələn, robotun işləmə zonasında bir-birinə yaxın məsafəli maneələr olduqda istifadə üçün əlverişli deyildir [1,2].

Məlum bir mühitdə bir robotun hərəkətini planlaşdırma problemini həll etmək üçün başqa bir üsul, bütün mümkün ekoloji vəziyyətləri tapmaq və uyğun robot hərəkətlərini təyin etmək üçün istifadə olunan "çox agentli aparat"dır. Çox agentli aparat, süni intellekt sahəsində müasir tədqiqat işlərində yeni və vacib bir texnikadır. Agent aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdir: - avtonomluq, avtomatik olaraq ətraf mühitin monitorinqini müstəqil aparmaq imkanı; - ünsiyyət qurma qabiliyyəti, digər agentlər və ya istifadəçilər (operatorlar) ilə əlaqə qurma bacarığı; - reaktivlik, bir agentin ətraf mühit haqqında məlumatı qiymətləndirmə və ona cavab vermə qabiliyyəti; - müxtəlif tapşırıqları yerinə yetirmək bacarığı. Nəticədə, agent əsaslı bir sistem naməlum vəziyyətdə dinamik mühitdə işləyə bilər. Bu vəziyyətdə, maneə ilə toqquşmadan bir mobil robotun hərəkəti, mümkün olan hər vəziyyətdə hər hərəkətə uyğun olaraq hərəkət hissələrinin meydana gəlməsinin nəticəsidir. Çox agentli aparat, qapalı bir mühitdə mobil robotun hərəkətini planlaşdırmaq üçün uygundur [3].

Bir mobil robotun hərəkətini planlaşdırarkən optimallaşdırma yalnız məlum bir mühitdə, hərəkəti planlaşdırılan yol boyunca həyata keçirildikdə mümkündür. Hal-hazırda, robotun iş bölgəsində yalnız sabit maneələrin olması halında, planlaşdırmada iki optimallaşdırma yanaşmasından istifadə olunur. Birinci yanaşmadan robotun traektoriyasının bir çox nöqtələrinin verildiyi bir vəziyyətdə istifadə olunarsa, ikinci yanaşmadan onun ilkin və hədəf nöqtələrinin verildiyi zaman istifadə olunur. Bu vəziyyətdə, xətti olmayan optimallaşdırma müvafiq kinematik və dinamik məhdudiyyətləri nəzərə alır: Birinci yanaşma çərçivəsində optimallaşdırma, hər bir müddət aralığında bir yerdəyişmə vektorunun meydana gəlməsini əhatə edir. İkinci yanaşma, bu prosedurun interpolasiya əmsallarına əsaslanaraq həyata keçirilməsini əhatə edir [4, 5].

Xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır ki, mobil robotun traektoriyasını planlaşdırmağın optimallaşdırılması qeyri-müəyyən bir mühitdə mümkün deyil, çünki onun həyata keçirilməsi robotun işləmə sahəsindəki maneələr barədə əlçatan məlumatları tələb edir. Ayrıca, bir planlı optimallaşdırma, bir mobil robotun dinamik bir mühitdə hərəkət etməsi vəziyyətində tətbiq edilmir, çünki müvafiq hesablamalar və onların nəticələri birbaşa stasionar maneələrlə bağlıdır [1-3].

Beləliklə, bir yolda maneələrlə qarşılaşmadan robotun hərəkətinin planlaşdırılması problemi ilə bağlı neyron şəbəkələrin və qeyri-səlis məntiqin istifadəsinə əsaslanan tədqiqatların çoxu məlum bir mühitdə aparılmışdır. Qeyri-səlis məntiqin köməyi ilə nəzərdən keçirilmiş problemin həlli ümumilikdə məlumdur. Çünki bu halda qərar qəbul etmə mexanizmi həmişə robotun yolunda bir maneənin meydana gəlməsinə səbəb olan cavab hərəkətlərini yaratmağa imkan verir. Öz növbəsində, bu problem çərçivəsində neyron şəbəkələrindən istifadənin səmərəliliyi əsasən müəyyən bir şəbəkənin öyrətmə dərəcəsindən asılıdır. Bu zaman ən sadə qeyri-səlis məntiq modeli heç bir öyrətmə olmadan tələb olunan çıxış signalını yaradır.

Qeyri-səlis məntiqdən istifadə edərək qeyri-müəyyən mühitdə real vaxtda robotun hərəkətinin planlaşdırılması probleminin həlli üçün qeyri-səlis məntiq qaydalarına öyrədilmiş neyron şəbəkəsindən istifadə etməklə əlavə bir axtarış həyata keçirilir [5]. Bu vəziyyətdə, birləşdirilmiş neyro-qeyri-səlis sistem qeyri-xətti sistemlərlə əlaqəli problemləri daha effektiv şəkildə öyrənməyə

və həll etməyə qadirdir. Bu, yalnız az sayda elmi işdə öz əksini tapmışdır. Odur ki, mövcud problemlərin həlli çox aktual elmi və texniki problem kimi qarşıya qoyulmuşdur.

Bu işdə məqsəd, mobil robotun hərəkətini planlaşdırmaq üçün qeyri-məlum maneələri olan mühitdə planlaşdırılan və dəqiqləşdirilən bir traektoriya üzrə təhlükəsiz hərəkətin yerinə yetirilməsini təmin edən intellektual sistemlərin qurulması metodlarını hazırlamaqdır. Bu məqsədə çatmaq üçün planlaşdırma sistemlərinin hazırlanmasının müasir konsepsiyaları və metodları təhlil edilmişdir. Mobil robotun naməlum bir mühitdə hərəkət etdirməklə, qeyri-müəyyən statik mühitdə onun modelləşdirilməsini planlaşdırmaq üçün intellektual sistemi hazırlamaq, naməlum bir dinamik mühitdə mobil robotun hərəkətini planlaşdırmaq və nəticədə yaranan sistemin modelləşdirilməsi üçün intellektual bir sistemi realizə etmək qarşıya qoyulmuşdur.

İşin əsas ideyasını, məlum olmayan maneələri malik bir mühitdə robot hərəkət edərkən bilavasitə planlaşdırılan və dəqiqləşdirilən etibarlı bir traektoriyanın yerinə yetirilməsini təmin edən, çox agentli aparatın, qeyri-səlis məntiq və süni neyron şəbəkələrin istifadəsinə əsaslanan qeyri-müəyyən bir mühitdə mobil robotun hərəkətini planlaşdırmaq üçün intellektual sistemlərin qurulması təşkil edir.

Bu işdə riyazi modelləşdirmə, analitik həndəsə, kinematik və dinamik analiz, qeyri-səlis məntiq, neyron şəbəkələr, robototexnika, mexatronika, diskret integrasiya və tətbiqi proqramlaşdırma metodlarından istifadə edilərək kompüterdə analitik tədqiqatlar, mobil robot modelindən istifadə edərək isə eksperimental tədqiqatlar aparılmışdır.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ В НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ СРЕДАХ

Ключевые слова: мобильные роботы, планирование движения роботов, аппаратное обеспечение агентов, интеллектуальные системы, оптимизационный подход

Резюме: Целью данного исследования была разработка методов построения интеллектуальных систем для обеспечения безопасного движения мобильного робота по запланированной и заданной траектории в среде с неизвестными препятствиями для планирования его движения. Для достижения этой цели анализируются современные концепции и методы разработки систем планирования. Перемещая мобильного робота в неизвестную среду, планируется разработать интеллектуальную систему для планирования его моделирования в неопределенной статической среде, для планирования движения мобильного робота в неизвестной динамической среде и для реализации интеллектуальной системы для моделирования полученной системы. В результате на компьютере были выполнены математическое моделирование, аналитическая геометрия, кинематический и динамический анализ, нечеткая логика, нейронные сети, робототехника, мехатроника, методы дискретной интеграции и прикладного программирования, а экспериментальное исследование было выполнено с использованием модели мобильного робота.

RESEARCH OF METHODS FOR CONTROLLING AND PLANNING THE MOVEMENT OF MOBILE ROBOTS IN UNCERTAIN ENVIRONMENTS

Keywords: Mobile robots, robot movement planning, agent hardware, intelligent systems, optimization approach

Summary: The aim of this study was to develop methods for constructing intelligent systems to ensure the safe movement of a mobile robot on a planned and specified trajectory in an environment with unknown obstacles to plan its movement. To achieve this goal, modern concepts and methods of developing planning systems are analyzed. By moving a mobile robot in an unknown environment,

it is planned to develop an intelligent system to plan its modeling in an uncertain static environment, to plan the movement of a mobile robot in an unknown dynamic environment, and to implement an intelligent system to model the resulting system. As a result, mathematical modeling, analytical geometry, kinematic and dynamic analysis, fuzzy logic, neural networks, robotics, mechatronics, discrete integration and application programming methods were performed on the computer, and experimental research was performed using the mobile robot model.

Ədəbiyyat

1. Borenstein and Koren. Real-time obstacle avoidance for fast mobile robot". IEEE Transactions on Systems. 1989. Vol 19, № 5. P. 1179-1187, Sept/Oct.
2. Alejandro Ramirez-Serrano. Ultrasonic Sensing and Fuzzy Logic Control for Navigation in Unknown Static Environments // IEEE Robotic and Automation. 1996. Vol. 2. P. 54-58.
3. Hee Rak Beom and Hyung Suck Cho. A Sensor-Based Navigation for Mobile Robot Using Fuzzy Logic and Reinforcement Learning // IEEE Transactions on Systems. 1995. Vol. 25, № 3. March.
4. Panagiotis G. Zavlangas. Fuzzy Obstacle Avoidance and Navigation for Ominidirectional Mobile Robot"/ Intellegent Robotics and Automation Laboratory, National Technical University of Athens.
5. Hee Rak Beom and Hyung Suck Cho. A Sensor-Based Navigation for Mobile Robot Using Neural Network and Fuzzy Logic // IEEE Transactions on Systems. 1992. Vol. 20, № 3. P. 1470-1475. February.

PARALEL FƏALİYYƏTLİ EMAL QURĞULARININ QEYRİ SƏLİS PRODUKSİYALAR QAYDASINA ƏSASLANAN İDARƏETMƏ MODELİNİN İŞLƏNMƏSİ

Mustafayev Valeh Azad oğlu, Salmanova Mələhət Nəsiman qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

malaxat_70@mail.ru

Mexaniki emal istehsal sistemində paralel işləyən emal qurğularının idarə olunmasının qərar qəbul etmə modeli V_f tipli QSZPŞ şəklində təsvir edilir[1]:

$$V_f = (P, T, I, O, M_0, Z_f, S_f, B).$$

Mexaniki emal ÇİS-də paralel fəaliyyətli EQ-larının idarəetmə modeli V_f tipli QSZPŞ şəklində təsvir edilir [2]. V_f tipli QSZPŞ-nin üstünlüklərindən biri, onun qeyri səlissə produksiya qaydalarının aydın təsviri üçün istifadəsi və onlar əsasında qeyri səlissə nəticə çıxarmağın yerinə yetirilməsidir. Qeyri səlissə nəticə çıxarma mexanizmi qeyri səlissə produksiya sisteminin xüsusi halıdır. Bu prosedura ayrı-ayrı qaydaların şərtləri və nəticələri bu və ya digər lingvistik dəyişənlərin qiymətləri əsasında, qeyri səlissə mülahizələr şəklində formalaşır.

Emal mərkəzi istehsal modulunda paralel fəaliyyətli emal qurğuları-EQ1, EQ2 və EQ3-ün idarə olunmasının qeyri səlissə produksiya qaydaları bazası aşağıdakı qaydalardan ibarətdir [3]:

Qayda 1. ƏGƏR EQ2-nin birinci işçi zonada bloklaşma zamanı minimaldırsa VƏ EQ3-ün birinci işçi zonada bloklaşma zamanı minimaldırsa, ONDA EQ1-in birinci işçi zonada buraxılma zamanı minimaldır.

Qayda 2. ƏGƏR EQ2-nin birinci işçi zonada bloklanma zamanı minimaldırsa VƏ EQ3-ün birinci işçi zonada bloklanma zamanı orta qiymətə yaxındırsa, ONDA EQ1-in birinci işçi zonada buraxılma zamanı orta qiymətə mənfi yaxındır.

Qayda 3. ƏGƏR EQ2-nin birinci işçi zonada bloklanma zamanı orta qiymətə yaxındırsa VƏ EQ3-ün birinci işçi zonada bloklanma zamanı minimaldırsa, ONDA EQ1-in birinci işçi zonada buraxılma zamanı orta qiymətə müsbət yaxındır.

Qayda 4. ƏGƏR EQ2-nin birinci işçi zonada bloklanma zamanı orta qiymətə yaxındırsa VƏ EQ3-ün birinci işçi zonada bloklanma zamanı orta qiymətə yaxındırsa, ONDA EQ1-in birinci işçi zonada buraxılma zamanı orta qiymətə yaxındır.

Qayda 5. ƏGƏR EQ2-nin birinci işçi zonada bloklanma zamanı minimaldırsa VƏ EQ3-ün birinci işçi zonada bloklanma zamanı maksimaldırsa, ONDA EQ1-in birinci işçi zonada buraxılma zamanı maksimal qiymətə mənfi yaxındır.

Qayda 6. ƏGƏR EQ2-nin birinci işçi zonada bloklanma zamanı maksimaldırsa VƏ EQ3-ün birinci işçi zonada bloklanma zamanı minimaldırsa, ONDA EQ1-in birinci işçi zonada buraxılma zamanı maksimal qiymətə müsbət yaxındır.

Qayda 7. ƏGƏR EQ2-nin birinci işçi zonada bloklanma zamanı orta qiymətə yaxındırsa VƏ EQ3-ün birinci işçi zonada bloklanma zamanı maksimaldırsa, ONDA EQ1-in birinci işçi zonada buraxılma zamanı normal qiymətə mənfi yaxındır.

Qayda 8. ƏGƏR EQ2-nin birinci işçi zonada bloklanma zamanı maksimaldırsa VƏ EQ3-ün birinci işçi zonada bloklanma zamanı orta qiymətə yaxındırsa, ONDA EQ1-in birinci işçi zonada buraxılma zamanı normal qiymətə müsbət yaxındır.

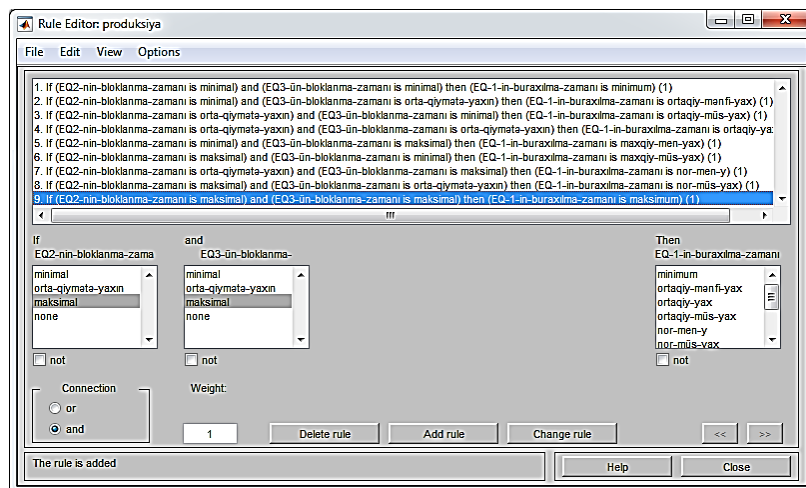
Qayda 9. ƏGƏR EQ2-nin birinci işçi zonada bloklanma zamanı maksimaldırsa VƏ EQ3-ün birinci işçi zonada bloklanma zamanı maksimaldırsa, ONDA EQ1-in birinci işçi zonada buraxılma zamanı maksimaldır.

EQ1-in «bloklanma zamanı», EQ2-nin «bloklanma zamanı», EQ3-ün «bloklanma zamanı» giriş linqvistik dəyişənlərin term-çoxluğu aşağıdakı kimi təyin olunur:

$T_1 = (\text{minimal}; \text{orta qiymətə yaxın}; \text{maksimal}).$

EQ1-in «buraxılma zamanı», EQ2-nin «buraxılma zamanı», EQ3-ün «buraxılma zamanı» çıxış linqvistik dəyişənlərin term-çoxluğu isə aşağıdakı kimi təyin olunur:

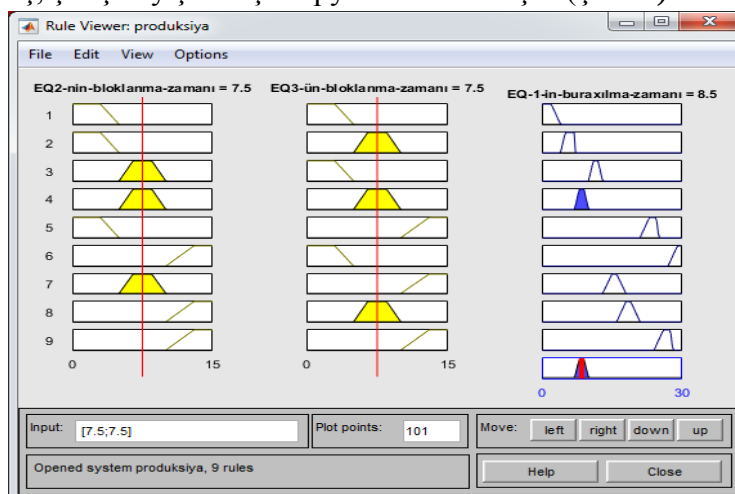
$T_2 = (\text{minimal}; \text{orta qiymətə yaxın}; \text{orta qiymətə mənfi yaxın}; \text{orta qiymətə müsbət yaxın}; \text{maksimal qiymətə mənfi yaxın}; \text{maksimal qiymətə müsbət yaxın}; \text{normal qiymətə mənfi yaxın}; \text{normal qiymətə müsbət yaxın}; \text{maksimal}).$



Səkil 1. Qeyri səlis produksiya qaydalarının MATLAB sistemində təsviri

Qeyri səlissə produksiya modeli üçün qeyri səlissə nəticə çıxarma proseduru Matlab sisteminin qrafiki imkanlarından istifadə etməklə yerinə yetirilmişdir (Şək.1). Qeyri səlissə produksiya qaydalarındakı şərtlərin doğruluq dərəcəsi müəyyənləşdirilmişdir[4].

Giriş lingvistik dəyişənlərin ilkin şərtlərinin fuzzifikasiya proseduru yerinə yetirilmişdir. Qeyri səlissə produksiya sisteminin hər bir dəyişənin terminlərinin mənsubluq funksiyaları təyin olunmuş, qrafikləri alınmış, çıxış dəyişəni üçün qiymətlər alınmışdır(Şək. 2):



Şəkil 2. Giriş və çıxış lingvistik dəyişənlərin mənsubluq funksiyalarının qrafikləri

Defuzzifikasiya nəticəsində çıxış dəyişənlərinin kəmiyyət qiymətləri müəyyənləşdirilmişdir.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ПРАВИЛ ПРОДУКЦИИ

Ключевые слова: нечеткая продукция, нечеткая модель, временная сеть Петри типа V_f , лингвистическое высказывание, функция принадлежности.

Резюме: В представленной работе разработана модель принятия решений для функционирования нечетких временных сетей Петри типа V_f (НВСПВ $_f$). Предложена новая модификация НВСПВ $_f$. На примере модуля обрабатывающего центра, структура НВСПВ $_f$ представлена в виде нечетких правил продукции. Выполнена процедура фаззификации начальных условий входных лингвистических переменных. Вычислены значения функций принадлежности входных и выходных лингвистических переменных. В результате дефаззификации определены количественные значения выходных переменных.

DEVELOPMENT OF A CONTROL MODEL OF PARALLEL FUNCTIONING PROCESSING DEVICES BASED ON FUZZY PRODUCT RULES

Key words: fuzzy production, fuzzy model, timing Petri net of type V_f , linguistic utterance, membership function.

Summary. In this study, a decision-making model for the operation of fuzzy timing Petri nets of type V_f (TPNV $_f$) is developed. A new modification of TPNV $_f$ is proposed. On the example of the machining center module, the structure of TPNV $_f$ is presented in the form of fuzzy production rules. The procedure of fuzzification of the initial conditions of input linguistic variables is performed. The values of membership functions of input and output linguistic variables are calculated. As a result of dephasing, quantitative values of the output variables are determined.

Ədəbiyyat

1. Леоненков, А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH.– Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, – 2005. – 717 с.
2. Мустафаев, В.А., Салманова, М.Н. Моделирование динамических взаимодействующих процессов с применением нечетких временных сетей Петри типа V_f . Вестник компьютерных и информационных технологий, 2019, № 9(183), с.19-26.
3. Мустафаев, В.А., Салманова, М.Н. Модель принятия решений для функционирования нечетких временных сетей Петри типа V_f . Материалы XIII Международной конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы математики и информатики», –Махачкала, 2019.
4. Дьяконов, В.П. MATLAB. Полный самоучитель. Москва: ДМК Пресс,– 2012. – 768 с.: ил.

ENERJİ OBYEKTŁƏRİNİN TEXNİKİ VƏZİYYƏTİNİN RİYAZİ MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

Nəcəfova Lamiyə Həmzə qızı

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəhəri, Azərbaycan

[email: najafova.lamiya@gmail.com](mailto:najafova.lamiya@gmail.com)

Kibernetika, kompüter elmləri və mövcud sistemlərin təhlili nəticəsində fundamental işlərin və elmi-texniki nailiyyətlərin təhlili göstərdi ki, kompleks enerji obyektlərinin istismar etibarlılığını təmin edən texniki diaqnostika sistemlərinin və texniki monitoring sistemlərinin hazırlanması ən aktual məsələlərdən biridir. Bununla birlikdə, enerji məsələlərinin müasir metodlarının təhlili və kompleks enerji obyektlərinin texniki vəziyyətinə nəzarət etmək üçün informasiya texnologiyalarının yaradılması və istifadəsi üzrə toplanmış təcrübə onların istifadəsinin kifayət etmədiyini göstərir. Bundan əlavə, mürəkkəb enerji obyektlərinin avtomatlaşdırılmış diaqnozu və monitoringi üçün qənaətbəxş riyazi modellər, alqoritmlər və komputer proqramları yoxdur [1].

Bu gün energetika sahəsində texnologiyaların inkişafı və elektrik enerjisinə olan tələbatın durmadan artması elektrik enerjisini heç vaxt olmadığı qədər əhəmiyyətli və həyati vacib resursa çevirmişdir. Buna görə də yalnız enerjinin istehsalı deyil, onun monitoringi, istifadəsinin effektivliyinin yüksəldilməsinə olan tələb də çoxalır. Ən böyük şəhərlərin istilik və işıqlandırma ilə təmin edilməsi, istilik və elektrik stansiyalarında (İES) istilik və elektrik enerjisi istehsal etməklə həyata keçirilir. Buna görə enerji avadanlıqlarının etibarlılığı böyük şəhərlərin istilik təchizatı sistemində vacib rol oynayır [2].

Son dəfə 2018-ci ilin 3 iyun tarixində Azərbaycan Respublikasının Energetika sistemində baş vermiş məlum hadisə bir daha sübut etdi ki, enerji təchizatı sistemində baş verən hər hansı bir nasazlıq ağır iqtisadi, ekoloji və sosial problemlərə səbəb ola bilər. Bu problemlərin qarşısının alınmasında enerji obyektlərinin avadanlıqlarının vəziyyətinin monitoringi və onlara nəzarət vacib rol oynayır.

Enerji obyektlərinin vəziyyətinin monitoringi məsələsinin həlli müxtəlif yeni informasiya texnologiyalarından və riyazi modellərdən istifadə etməklə nəzarət və idarəetmə sisteminin yaradılması vasitəsilə həyata keçirilir. Bu məsələ bir neçə əsas mərhələdə aparılır:

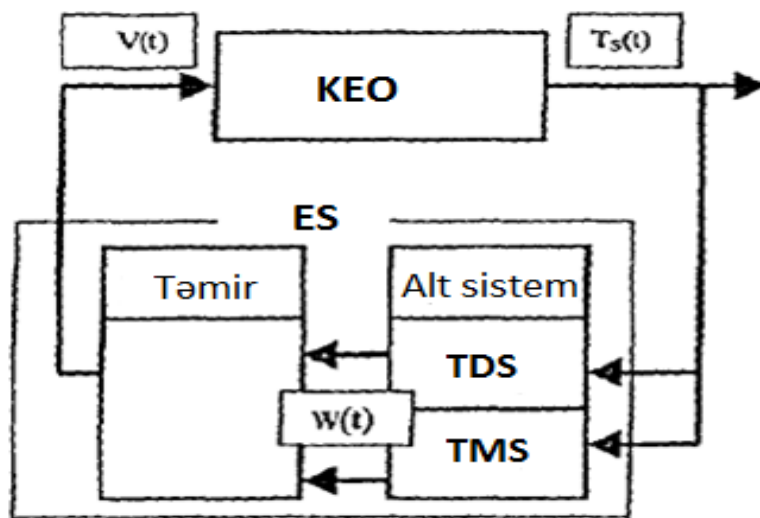
1. Parametrlərin toplanması-Stansiyanın bütün qurğularının texnoloji parametrlərinin fasiləsiz olaraq yığılması, verilənlər bazasının yaradılması və təhlil edilməsi;

2. Riyazi modellərin yaradılması-Fəzada ixtiyari kontur üzrə nəzarət edilən obyektlərin və müşahidə edilən elementlərin səthində texniki vəziyyəti qiymətləndirəcək riyazi modellərin işlənməsi. Bu üçün mövcud riyazi üsullardan istifadə etməklə, parametrik və struktur identifikasiya əməliyyatı aparmaqla riyazi modellər tapılır;

3. Diaqnostik alqoritm və proqramların hazırlanması- Əvvəlcədən baş verə biləcək nasazlıq və qəzaları proqnozlaşdıran kompüter proqramlarının işlənməsi;

Baxılan məsələnin həlli kompleks enerji obyektlərinin əməliyyat etibarlılığının təmin edən sistemlər üçün konseptual modelin qurulmasından başladı. Daha sonra isə bunun əsasında kompleks enerji obyektlərinin statik modeli hazırlanmışdır. (Şəkil 1)

Şəkil 1-də KEO-kompleks enerji obyektləri, TDS-Texniki diaqnostika sistemləri, TMS-Texniki monitoring sistemləri, ƏETS-Əməliyyat etibarlılığının təmin edən sistemlərdir. Alt sistem isə texniki vəziyyətin monitoringi üçün nəzərdə tutulmuş sistemdir.



Şəkil 1. Statik model.

Sonra enerji sistemlərinin əməliyyat etibarlılığının təmin edən sistemlərin dinamik modeli nəzərdən keçirilir, i-ci səviyyənin j-cu elementi üçün riyazi ifadə aşağıdakı şəkildə verilir:

$$T_s(t)_{ij} = F(X, Y, Z) w_{ij}(S_i) v_{ij}(S_i) \quad (1)$$

Burada F - X , Y , Z elementlər çoxluğunun çevrilmə operatorudur. Qeyd edək ki, enerji obyektlərinin vəziyyətinin monitoringində əsas məqsəd yarana biləcək risk və çatışmazlıqları vaxtında aşkarlanmaq və vaxt itirmədən müdaxilə etməkdir.

MATHEMATICAL MODELING OF THE TECHNICAL STATE OF THE ENERGY OBJECTS

Key words: energy objects, mathematical modeling, computer modeling, diagnostic systems, monitoring

Summary: The purpose of this work is to analyze the methods of monitoring the current state of energy facilities and identify the most effective ones. It involves the development of mathematical models and computer programs for monitoring and controlling the state of energy facilities.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Ключевые слова: энергетические объекты, математическое моделирование, компьютерное моделирование, диагностические системы, мониторинг

Резюме. Целью работы является анализ методов мониторинга состояния действующих электростанций и определение наиболее эффективных из них для этого. Он состоит из разработки математических моделей и компьютерных программ для мониторинга и контроля состояния энергетических объектов.

Ədəbiyyat

1. V.I.Kuzyakin Electronic (informational) technologies for diagnostics and monitoring of the state of electrical objects // Inform. Sheet N 881-96.-Sverdlovsk: CSTI, 1996.-4с.
2. Лепчук Е.Б.Инновационный фактор в экономическом развитии постсоциалистических стран М.: ОМЭПЧИЭРАН, 2006.

MEXANİKİ YIĞIM MODULUNDA KRAN-MANIPULYATORUN FƏALİYYƏTİNİN ZAMAN ASILLIĞINA GÖRƏ PETRİ ŞƏBƏKƏSİ İLƏ ALQORİTMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Nəsirova Elmira Alış qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: elmira12.02.63@gmail.com

İstehsal prosesinin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin səmərəli layihələndirilməsi üçün onun məntiqi modelləşdirmə üsulları ilə [1] tədqiq edilməsi və kompüter eksperimentləri ilə texnoloji prosesin qiymətləndirilməsi elmi cəhətdən mühüm məsələlərdən biri hesab olunur. Bununla əlaqədar olaraq, tezisdə baxılan məsələ mexaniki yığım modulunun (MYM) dəzgahlarının kran-manipulyator vasitəsi ilə xidmətəmə prosesinin Petri şəbəkəsi ilə modelləşdirilməsinə həsr edilib.

MYM-in xəttində silindrik tipli mexaniki hissə (STMH) mövqələşdirici manipulyator (MM) mövqələşir. Mövqələşən silindrik tipli mexaniki hissə kran manipulyatorun (KM) köməyi ilə götürülür və torno dəzgahına yerləşdirilir. Burada detalın yonması əməliyyatı baş verərək, son məhsulun hazırlanması prosesi icra olunur. Yonma əməliyyatı sona çatdıqdan sonra, 1 kran manipulyator hazır detalı tutaraq, onu hazır məhsulların saxlanması zonasına (HMSZ) yerləşdirilir.

MYM-in istehsalat xəttinin işini əks etdirən alqoritm blok-sxemi şəkl. 1-də göstərilir. Blok-sxemdən görüldüyü kimi texnoloji prosesinin təsviri 6 mərhələli şəkildə verilir:

1-ci mərhələdə silindrik tipli mexaniki hissə mövqələşdirici manipulyator (MM) mövqələşir;

2- ci mərhələdə kran-manipulyator silindrik tipli mexaniki hissəni tutaraq, torno dəzgahının mövqeyinə hərəkət edir;

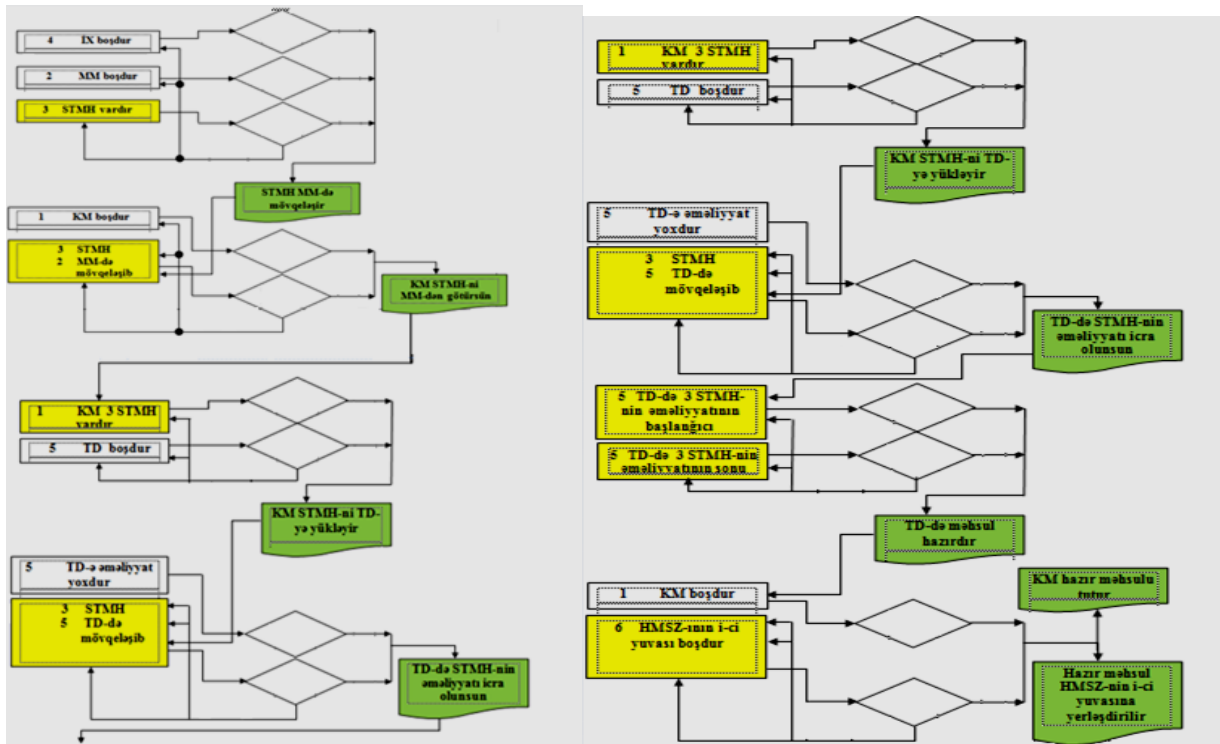
3-cü mərhələdə kran-manipulyator silindrik tipli mexaniki hissəni torno dəzgahına yükləyir;

4-cü mərhələdə torno dəzgahında silindrik tipli mexaniki hissənin yonma əməliyyatı yerinə yetirilir;

5-ci mərhələdə kran-manipulyator hazır məhsulu torno dəzgahından götürür;

6-cı mərhələdə kran-manipulyator hazır məhsulu hazır məhsulun saxlanması zonasının i-ci yuvasına yerləşdirir.

Petri şəbəkəsinin elementləri və texnoloji prosesinin mərhələləri arasında uyğunluq müəyyən edək [1]. Onda qəbul edək ki, $P_0...P_6$ mövqeyləri – istehsalat xəttinin texnoloji əməliyyatlarına uyğundur; $t_1...t_n$ keçidləri – vaxt gecikmələridir.



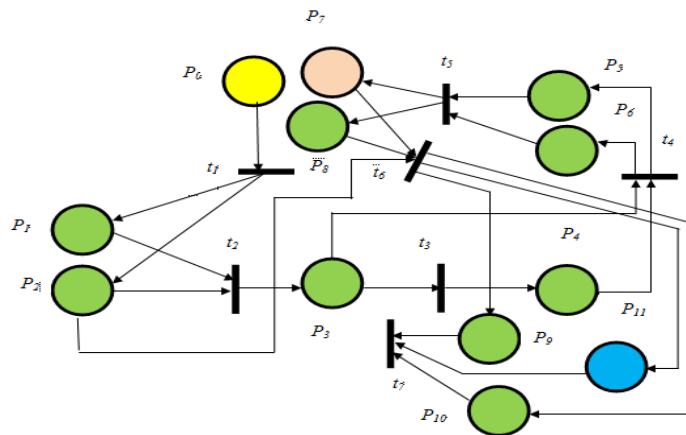
Şək. 1. MYM-in stehsalat xəttinin işini əks etdirən alqoritmin blok-sxemi

Burada t_2, t_3, t_4, t_6, t_7 keçidləri o vaxt icra olunur ki, bütün texnoloji əməliyyatların yerinə yetirilməsi əlaqələri həyacan halını alır.

Vaxt assılığına görə qeyd etmək lazımdır ki, MYM-in istehsalat xəttinin taktını təmin etmək üçün hər bir istehsalat modulda (STMH-nin mövqeləşdirilməsi modulu, torno dəzgahının modulu, hazır məhsulların saxlanması modulu) vaxt keçidləri və kran-manipulyatorun hərəkət trayektoriyasına uyğun vaxt keçidləri kəsişməməlidir (yəni, sinxronluq prinsipi təmin olunmalıdır).

$P_0...P_6$ mövqeyləri – MYM-in xəttinin texnoloji əməliyyatlarına uyğundur.

Modelləşdirmə məsələsini həll etmək üçün mərhələli şəkildə yuxarıda göstərilən alt məsələlər qrafik şəkildə həll edilir (şəkil 2).



Şək. 2. MYM-in xəttinin taktını təmin edən Petri şəbəkəsi

P_i mövqelərini və t_j zaman keçidlərini nəzərə alaraq TDM₁-in idarəetmə alqoritmi aşağıdakı mərhələlərdə qurulur.

1. Mexaniki yığım modulunun əsas biliklər bazasının produksiyalarının “Əgər...” implikasiyalarının şərtinə əsasən maskalanmış vektorlarının formalaşdırılması və əsas biliklər bazasının yazılışı həyata keçirilir.

2. Əsas biliklər bazasından işçi stek biliklər bazalarının generasiyası təmin olunur:

$$S_q : U P_i, \quad q \in I.$$

3. Seçilmiş stek biliklər bazasından oxunmuş produksiyanın qərar qəbul etmə blokuna, eyni zamanda həmin stekin ilkin ünvanına yazılışı realizə olunur.

4. Qərar qəbul etmə proseduruna əsasən maskalanmış vektoru ilə idarə obyektindən daxil olan v_j vektorunun uyğun elementləri üzərində $F = \overline{x_j} \vee \overline{v_j}$ məntiqi əməliyyatı yerinə yetirilir.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВРЕМЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КРАН-МАНИПУЛЯТОРА В МЕХАНОСБОРОЧНОМ МОДУЛЕ НА ОСНОВЕ СЕТИ ПЕТРИ

Ключевые слова: механосборочный модуль, кран-манипулятор, сети Петри, граф-схема, алгоритм управления.

Резюме. Вопрос, рассматриваемый в тезисе, посвящается моделированию процесса обслуживания кран-манипулятора станков в механосборочном модуле с применением сети Петри. Предложена блок-схема условных поэтапных переходов функций кран-манипулятора. В зависимости от временных переходов и позиций технологических операций механосборочного модуля и в соответствии с тактами данного производства построен граф-схема сети Петри. На основе переходов и позиций механосборочного модуля описан поэтапный алгоритм управления этого модуля.

DEVELOPMENT OF TEMPORARY DEPENDENCE ACTIVITY ALGORITHM OF CRANE-MANIPULATOR IN MECHANICAL ASSEMBLY MODULE ON THE BASIS OF PETRY NET

Keywords: mechanical assembly module, crane-manipulator, Petri net, graph-scheme, algorithm of control.

Summary: The task considering in the thesis is devoted to the simulation of the process of servicing the crane-manipulator of machines in the mechanical assembly module with the use of Petri nets. The block - scheme of conditional stages transitions of the functions of the crane-manipulator is proposed. In depended on the time transitions and the position of the technological operations of the mechanical module and in accordance with the tactics of this production, the graph scheme of the Petri net was built. Based on the transitions and positions of the mechanical assembly module, a step-by-step algorithm for a control of this module is described.

Ədəbiyyat

1. Джордж Ф.Л. Искусственный интеллект, стратегии и методы решения сложных проблем // Нью-Мексиковский университет, «Вильямс». – М: СПб – Киев, 2005. – 863 с.
2. Copik M. and Jadlovsk'y J., "Utilization of Petri nets for the analysis of production systems" Procedia Engineering 48, 2012, pp 56-64.

PYTHON DİLİNDƏ BUDAQLANMA VƏ SEÇİM OPERATORU

Qasimova Aynur Mobil qızı

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti , Bakı Azərbaycan

aynur.qasimova@adpu.edu.az

Alqoritmlərdə bir neçə mümkün hərəkətdən birinin seçilməsinə budaqlanma vasitəsilə nail olunur. Budaqlanma təməl alqoritmik strukturlardan biridir. Budaqlanma bir, yaxud bir neçə şərtin yoxlanmasına əsaslanır və həmin şərtlərin doğruluğundan asılı olaraq müəyyən əməliyyatlar yerinə yetirilir.

Python-da müqayisə işarələri:

Operator	Təyinatı
==	Bərabərdir ($z==q$)
!= <>	Bərabər deyil ($z!=q$ və ya $z<>q$)
>	Böyükdür ($z>q$)
<	Kiçikdir ($z<q$)
>=	Böyük və ya bərabərdir ($z>=q$)
<=	Kiçik və ya bərabərdir ($z<=q$)

Proqramlaşdırma dillərinin hamısında budaqlanma yaradan xüsusi operatorlar vardır. Belə operatorlara şərt operatorları deyilir. Əksər dillərdə olduğu kimi, Python dilində də şərt if (əgər) operatoru vasitəsilə verilir. Şərt operatorunu sxematik olaraq belə göstərmək olar:

if şərt: (məntiqi ifadə) əgər true(dogru) cavabı alarsa,

birinci fraqment

else: (məntiqi ifadə) əgər false(yalan) cavabı alarsa,

ikinci fraqment

Əgər şərt doğru olarsa, birinci fraqment, əks halda ikinci fraqment yerinə yetiriləcək. if operatorunun else hissəsi olmaya da bilər. Onda şərt yalan olduqda heç nə yerinə yetirilməyəcək. Məsələn:

```
eded = int(input())
```

```
if eded >= 0:
```

```
print( eded, "- mənfi deyil")
```

```
else:
```

```
print( eded, " -mənfidir")
```

```
print("Son")
```

Bu misalda if operatorundan sonra gələn şərt ödənilirsə, proqram çıxışa eded - mənfi deyil verəcək. Əks halda ekrana eded -mənfidir çıxarılacaq. Beləliklə, eded dəyişənin qiymətindən asılı olaraq proqram yalnız bir istiqamət üzrə yerinə yetiriləcək. Sonra hər iki istiqamət birləşəcək və proqram çıxışa "Son" verəcək.

Python dilində şərt operatorunda şərtədən asılı olaraq icra olunan, yaxud olunmayan fraqmenti seçdirmək üçün mötərizə, yaxud begin-end açar sözlərindən istifadə olunmur. Sadəcə, sətirin başlanğıcındakı girintiyə, yəni sətirin sağa sürüşdürülməsinə görə təyin edilir, xatırladaq ki, Python proqramlarında girintilər onun sintaksisinin bir tələbidir. Yəni, burada print("Son")

girintidən (abzas) sonra, ondan əvvəlki print-in(print(eded, " -mənfidir")) altından yazılsa, onda "Son" ancaq else-ə aid olacaq. Məsələdə bir neçə şərt olarsa,

else if şərt: və ya daha sadələşmiş formadan elif şərt: istifadə etmək olar.

Misal üçün, elə bir proram qurun ki, qiymətinizi klaviaturadan (Q –nü) daxil etdikdə əgər qiymət Q=5-dirsə, “Əla!”, əgər Q=4 “Yaxşı!” və əgər $Q \leq 3$ onda “Get üzərində yaxşı çalış!” sözləri çıxışa verilsin.

Məsələnin həlli: Q üçün 5-dən böyük olmayan tam ədədlər ola bilər. Bunun üçün hətta proqramın əvvəlində çıxış operatoru vasitəsilə xəbərdarlıq yazısı yazmaq olar. Misal üçün, Qiymətinizi düzgün, tam ədələ 5 ballıq qiymətləndirmə ilə göstərin! Q-nün qiymətindən asılı olaraq, iki ardıcıl yoxlamadan istifadə etmək lazımdır.

```
p r i n t ( ' Qiymətinizi düzgün, tam ədələ 5 ballıq qiymətləndirmə ilə göstərin! ' )
```

```
Q=i n p u t ( ' Sizin qiymətiniz? _ ' )
```

```
i f Q==5:
```

```
s='Əla ! '
```

```
e l i f Q==4:
```

```
s='Yaxşı ! '
```

```
e l s e :
```

```
s= Get üzərində yaxşı çalış! '
```

```
p r i n t s
```

Gördüyünüz kimi, açar sözü elif Python –da else if (“Əks halda əgər”) sözlərinin qısaldılmış formasıdır.

Python proqramlaşdırma dilinin özəlliklərindən biri də, onun aralıq diapazonun bir konstruksiya ilə seçməsidir yəni, $a < x < b$:

Misal üçün, $y = \begin{cases} x^2 + 1, 0 \leq x < 1 \\ 4x - 1, x \geq 1 \\ 2x + 1, x < 0 \end{cases}$ proqramını yazaq.

```
x=float(input())
```

```
i f 0<=x<1:
```

```
print('y=',x**2+1)
```

```
e l i f x>=1:
```

```
print('y=',4*x-1)
```

```
e l s e:
```

```
print('y=',2*x+1)
```

İndi isə belə bir misala baxaq: Üç ixtiyarı yaş həddini daxil etdikdə, onlardan ən böyüyünü, ortancılı və ən kiçiyi təyin edən proqramın tərtibi.

```
a,b,c=int(input('Birincinin yaşını daxil et: ')), int(input('İkincinin yaşını daxil et: ')),  
int(input('Üçüncünün yaşını daxil et: '))
```

```
i f a < b:
```

```
a, b = b, a
```

```
i f a < c:
```

```
a, c = c, a
```

```
i f b > c:
```

```
b, c = c, b
```

```
print("\nAranızda ən böyüyü - ', a)
```

```
print('Ortancılı - ', c)
```

```
print('Ən kiçiyi - ', b)
```

Burada, a,b,c-dəyişənləri bir sətirdən daxil edilib və hər dəyişən üçün qiymət klaviaturadan daxil etdikdən sonra enter düyməsini basmaq lazımdır.

Python dilində max() və min() funksiyalarından istifadə edərək aşağıdakı məsələni həll etmək olar.

Məsələ: Üç ədədin içərisindən maksimumu tapmaq üçün çox sadə proqram yazmaq olar:

```
Python 3.4.0: max(A).py - E:\p\max(A).py
File Edit Format Run Options Windows Help
a=int(input('a='))
b=int(input('b='))
c=int(input('c='))
m=max(a,b,c)
print('max=',m)
```

Run-ı basdıqdan sonra, məsələni, a, b, və c üçün klaviaturadan ixtiyari tam ədəd daxil etdikdə, aşağıdakı nəticə alınır.

```
>>> ===== RESTART
>>>
a=56
b=39
c=47
max= 56
>>>
```

Başqa misala baxaq: İki ixtiyari ədəd klaviaturadan aralarında boşluqla daxil edilir və onların yerlərini dəyişdirən proqram tərtibi.

Nəticədə, aşağıdakı alınır.

```
File Edit Format Run Options Windows Help
a, b = map(int, input().split())
a,b=b,a
print(a,b)

>>> ===== RESTART =====
>>>
65432 25425
25425 65432
>>>
```

Məsələ. İki ixtiyari ədəd klaviaturadan aralarında boşluqla daxil edilir və onların birinci böyüyü sonra isə kiçiyini ekrana çıxardan proqram tərtibi.

```
File Edit Format Run Options Windows Help
x,y=map(int,input().split())
if y>x:
    print(y,x)
else:
    print(x,y)
```

Məsələni,

```
>>> ===== RESTART =====
>>>
-2 45
45 -2
>>>
```

Məsələ. İkireqəmli ixtiyari ədəd klaviaturadan daxil edilir və onları ayıran proqram tərtibi.

```

File Edit Format Run Options Windows Help
a=int(input())
if a<0:
    print('-',end='')
a=abs(a)
x=a//10
y=a%10
print(x,y,sep=' ')

```

Və nəticədə:

```

>>> ===== RESTART ==
>>>
89
8 9
>>>

```

Bu proqramda ədədin mənfi olması da nəzərə alınmışdır. Məsələn:

```

>>> ===== RESTART ==
>>>
-26
-2 6
>>>

```

Amma bu proqramın daha düzgün variantı aşağıdakı kimi olacaq.

```

File Edit Format Run Options Windows Help
a=int(input())
if a<0:
    print('-',end='')
    a=abs(a)
x=a//10
y=a%10
if y==0:
    print(x)
else:
    print(y,x,sep=' ')

```

Məsələ. Ədədin verilmiş aralığa daxil olub olmamasını təyin edən proqram.

Nəticədə verilmiş intervala daxil olarsa true, əks halda false cavabı alınır.

```

x = int(input("x="))
print((-15 < x <= 12) or (14 < x < 17) or (19 <= x))

```

Məsələ. Verilmiş ədədlərdən üçbucağın sahəsinin və perimetrinin Heron düsturu ilə tapılması. Bir çox ədəbiyyatlarda üçbucağın sahəsinin Heron düsturu ilə tapılması misalını xətti kimi göstərirlər, amma bildiyimiz kimi, ixtiyari parçadan üçbucaq qurmaq mümkün olmadığı üçün ona şərt qoymaq düzgün olardı. Məsələn:

```

import math
a = int(input("a="))
b = int(input("b="))
c = int(input("c="))
if a+b>c and a+c>b and b+c>a:
    print("Bu üçbucağın perimetri=")
    print(int(a+b+c))
    print("Bu üçbucağın sahəsi=")
    print(int(math.sqrt((a+b+c)/2)*(((a+b+c)/2)-a)*(((a+b+c)/2)-b)*(((a+b+c)/2)-c)))
else:
    print("Belə parçalardan üçbucaq qurmaq olmaz!")

```

РАЗВЕТВЛЕНИЕ И ОПЕРАТОР ВЫБОРА НА ЯЗЫКЕ PYTHON

Ключевые слова: язык Python, условные операторы if, else, elif.

Резюме: Условия являются основой любой программы. В зависимости от того, выполнены определенные условия или нет, программа меняет поведение, выполняя соответствующий раздел кода. Реальный мир полон примеров условий и действий, предпринятых над ними. Здесь рассмотрены правила написания условных операторов на языке программирования Python и приведены примеры. Действия, которые нужно выполнить отделяются от условия отступом в четыре пробела. Кроме того, вот посмотрите на преимущества языка программирования Python.

BRANCHING AND OPERATOR OF CHOICE IN PYTHON LANGUAGE

Keywords: Python language, conditional operators, if, else, elif.

Summary: Conditions are the foundation of any program. Depending on whether certain conditions are met or not, the program changes its behavior by executing the corresponding section of code. The real world is full of examples of conditions and actions taken over them. Here we discuss the rules for writing conditional statements in the Python programming language and give examples. Actions to be performed are separated from the condition by indentation in four spaces. Also, here's a look at the benefits of the Python programming language.

Ədəbiyyat

1. Д.М.Бизли, Г. ван Россум. Язык программирования Python. Справочник.(пер. с англ.) Киев: ДияСофт, 2000.
2. М.Лутц. Программирование на Python. (пер. с англ.) СПб.: Символ-Плюс, 2002.
3. Р.А.Сузи. Python. Наиболее полное руководство. СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
4. Р.А.Сузи. Язык программирования Python. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006.

NEYRONUN ELEKTRİK POTENSIALININ HESABLANMASININ AVTOMATLAŞDIRILMASI Qurbanova Səbinə İlqar qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: qurbanova.sabina87@gmail.com

Neyron canlı orqanizmi operativ idarə edən əsəb hüceyrələrinin müxtəlif növlərindən ibarətdir. Neyron örtüklə əhatələnmiş nüvə və sitoplazmadan ibarət hüceyrə gövdəsindən təşkil olunmuşdur. Neyrona dentritlər-girişlər və akson-çıxışlar ağacı daxildir. Sinapslar aksonun son bu-daqlarını digər hüceyrələrə sinaptik əlaqələrlə birləşdirir [1]. Məruzədə Neyronun elektrik potensialının sinaps siqnallarının uzunluğundan və qiymətindən asılı olaraq tapılması məsələsinə baxılır.

Bir neyronun yüzlərlə, minlərlə sinapsları ola bilər. Neyronun elektik potensialı sinaps siqnallarının uzunluğundan və qiymətindən asılıdır. Neyronu çoxlu giriş məsələləri və bir çıxış məsələsi olan qutu kimi fərz edə bilərik. Neyron şəbəkə qurğusu sadə elementdir və onun potensialı

$$V = \sum_{i=1}^N W_i * x_i + W_0$$
 düsturu ilə hesablanır. Burada x_i giriş kəmiyyətləri, N - giriş siqnallarının ölçüsüdür, W_i sinaptik əmsallardır, W_0 ilkin qiymətdir [2].

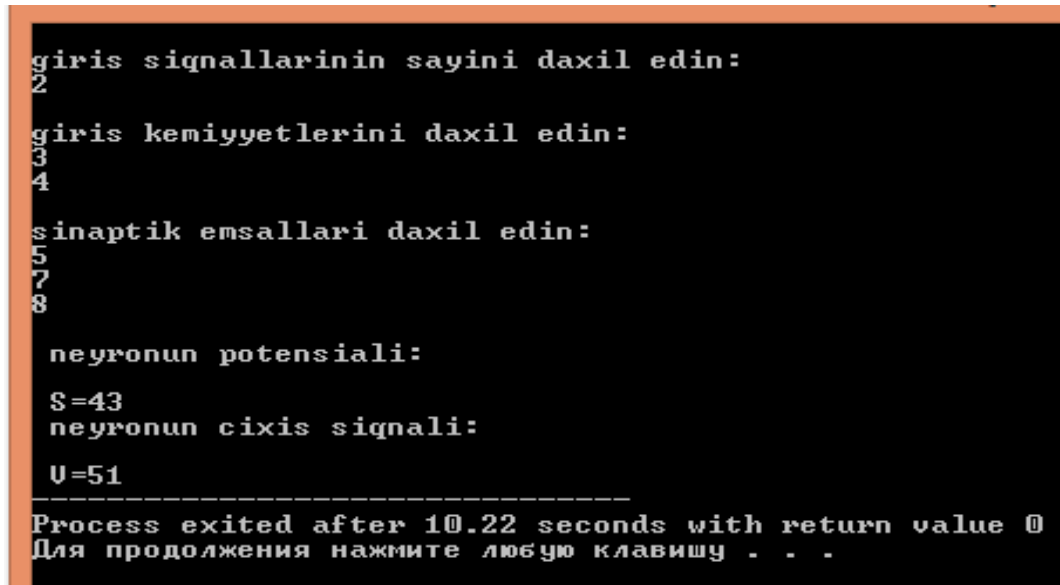
Neyronun potensialının hesablanması alqoritmini C++ proqramlaşdırma dilində təsvir edək:
#include<iostream>

```

#include<math.h>
using namespace std;
int main()
{ int i, N; float S=0, V, W0, x[N], W[N];
cout<<"\n giris signallarinin sayini daxil edin:\n";
cin>>N;
cout<<"\n giris kemyyetlerini daxil edin:\n";
for(i=1; i<=N; i++)
cin>>x[i];
cout<<"\n sinaptik emsallari daxil edin:\n";
for(i=1; i<=N; i++)
cin>>W[i];
cin>>W0; V=W0;
for(i=1; i<=N; i++)
S+=W[i]*x[i];
cout<<"\n neyronun potensiali:\n";
cout<<"\n S="<<S<<" ";
V=S+W0;
cout<<"\n neyronun cixis signali:\n";
cout<<"\n V="<<V<<" ";
return 0;}

```

Proqramın nəticəsi aşağıdakı kimi olar (Şəkil 1).



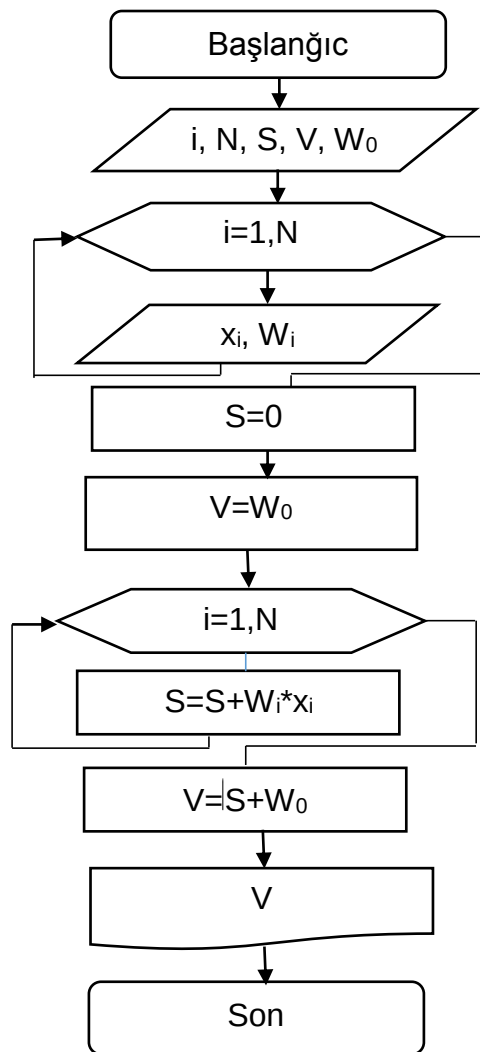
```

giris signallarinin sayini daxil edin:
2
giris kemyyetlerini daxil edin:
3
4
sinaptik emsallari daxil edin:
5
7
8
neyronun potensiali:
S=43
neyronun cixis signali:
V=51
-----
Process exited after 10.22 seconds with return value 0
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Şəkil 1. Proqramın nəticə pəncərəsi

Neyronun potensialının hesablanması alqoritmini sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:



АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА НЕЙРОНА

Ключевые слова: нейрон, входные сигналы, входные величины, синоптические коэффициенты, нейронный потенциал, нейронные выходные сигналы

Резюме. в докладе рассматривается проблема вычисления электрического потенциала нейрона в зависимости от длины и значения сигналов синапса.

AUTOMATION OF CALCULATION THE ELECTRIC POTENTIAL OF A NEURO

Keywords: neuron, input signals, input quantities, synaptic ratios, neuron potential, neuron output signals

Summary. The report considers the problem of finding the electrical potential of a neuron depending on the length and value of synapse signals.

Ədəbiyyat

1. R. Ə. Əliyev, R. R. Əliyev. Soft Kompüterinq. Bakı-2004, 624 s.
2. А.В.Андрейчиков, О.Н.Андрейчикова. Интеллектуальные инфомационные системы. М.:Финансы и статистка, 2004. -424 с.

QEYRI-MÜƏYYƏN MÜHİTDƏ ROBOTUN HƏRƏKƏTİNİN PLANLAŞDIRILMASI

Sultanova Axırə Bəhmən qızı

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan

e-mail: saxira@mail.ru

Robot texnikasında qeyri-müəyyənlik ətraf mühitin qismən müşahidə olunması, habelə robotun hərəkətlərinin stoxastik (və ya modeldə nəzərdə tutulmayan) nəticələrinin təsiri nəticəsində yaranır.

Robototexniki sistemlər üçün əsas məsələlərdən biri cari zaman anında identifikasiya məsələsidir.

Bu tip məsələlərin həlli intellektual idarəetmə alqoritmləri əsasında həll olunur. İntellektual idarəetmə-süni intellekt metodlarının tətbiqi ilə obyektlərin idarə edilməsidir [5]. Robotların avtonomluğu, ətraf mühit haqda informasiyanın çatışmamazlığı və müxtəlif növ qeyri-müəyyənliklərlə əlaqədar süni intellekt metodlarından geniş istifadə olunur.

Tədqiqatların məqsədi giriş informasiyasının natamamlığını və müxtəlif növ qeyri-müəyyənlikləri nəzərə alan, fəaliyyət spesifikasiyalarına münasibətdə invariant robototexniki sistemin intellektual idarəetmə sisteminin qurulmasına yanaşmanın formalaşdırılmasıdır. [1,5] Fəaliyyət spesifikasiyalarına münasibətdə invariant robototexniki sistemin intellektual idarəetmə sisteminin arxitekturasını sintez etməyə imkan verən təhlil aparılmışdır. [1, 5]

Vəziyyətin identifikasiyası alqoritmi xarici mühitin yüksək informativli sensor xəritəsini qurmağa imkan verir. Robototexniki sistemlərin intellektual idarəetmə sistemini formalaşdırma əsas yanaşmalar təsvir olunmuşdur. Robototexniki sistemlərin realizə edilməsində tətbiq olunan süni intellekt metodlarının perspektiv inkişaf istiqamətləri göstərilmişdir.

Məsələnin qoyuluşu. Hazırda robot texnika insan fəaliyyətinin demək olar ki, bütün sahələrini əhatə edən, avtomatlaşdırmaya ehtiyacı olan ən aktual və sürətlə inkişaf edən tətbiqi elmlərdən biridir [1, 2, 3, 4]. Müasir robotların əksəriyyətində qərarların qəbul edilməsi üçün indiyə qədər nəzərdən keçirilmiş müxtəlif yol planlaşdırma alqoritmləri kimi deterministik alqoritmlərdən istifadə olunur. Bu məqsədlə, adətən, lokallaşdırma alqoritmünün köməyi ilə formalaşmış vəziyyətlərin paylanması daha çox ehtimal olunan vəziyyət haqqında məlumatları çıxarmaq olur. Bu yanaşmanın üstünlüyü hesablamaların həcmi azalmasına imkan yaratmasıdır. Mənfi tərəfi isə konfigurasiyalı məkan vasitəsilə yolların planlaşdırılması məsələsinin özüdür, əgər biz ehtimalların tam paylanması ilə işləsək, məsələ daha da çətinləşər. Bu məqsədlə robot texnikada qeyri-müəyyənlik şəraitində bir sıra üsullar tətbiq edilmişdir. [5].

Əgər robot yalnız bir vəziyyətdən digərinə keçid zamanı qeyri-müəyyənliklə üzləşirsə, lakin vəziyyətin özü tamamilə müşahidə olunursa, bu məsələ ən yaxşı şəkildə qərarın qəbul edilməsinin Markov prosesi və ya MDP (Markov Decision Process) şəklində modelləşdirilə bilər [1,5].

Giriş informasiyasının imperfekliyini və dinamik mühitdə fəaliyyətini nəzərə alaraq robototexniki sistemlərin idarə edilməsinə yanaşma [1, 2] və ümumi prinsipləri formalaşdırmaq zəruridir [4]

Bununla əlaqədar bir sıra məsələlər həll olunmalıdır:

- intellektual idarəetmə sisteminin arxitekturası işlənməli;
- xarici mühitin qiymətləndirilməsi və identifikasiya alqoritmi işlənməli;
- mövcud verilənlər əsasında idarəetmə sistemi yaratmalı;

Qoyulmuş məsələni həll etmək üçün qeyri-səlis soxluqlar nəzəriyyəsinin metodları, qeyri-səlis məntiq texnologiyası, diferensial tənliklər nəzəriyyəsi, avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsi, rəqəmsal təsvirlərin emal üsulları, neyron şəbəkələrinin nəzəriyyəsi istifadə olunur.

Sistemin xarici mühitdə mövqeyinin müəyyən edilməsi .Robototexniki sistemlər üçün birinci ən vacib olan vəzifə robototexniki sistemin yerləşdiyi mövcud vəziyyəti müəyyən etməkdir. Bunun üçün intellektual mobil robot üçün uyğun proqram təminatının olmasıdır. İdarəetmə sisteminin struktur sxemini və vəziyyət identifikasiyasını təqdim etməzdən əvvəl bir sıra vəzifələri formalaşdırmaq lazımdır. Bu vəzifələr aşağıdakılardır:

- hərəkət trayektoriyasının planlaşdırılması;
- məqsəd məsələlərinin təhlili və bu məsələlərinin bir sıra altməsələlərə bölünməsi;
- formalaşdırılmış trayektoriya boyunca hərəkəti yerinə yetirmək üçün robotun aktuatorları üçün təsirləri müəyyənləşdirmək;

Həll ediləcək məsələnin xarakterini nəzərə alaraq, aşağıdakı məhdudiyyətləri və xüsusiyyətləri nəzərə almaq lazımdır:

- 1) müşahidə olunan obyektlərin xüsusiyyətləri haqqında məlumatlar qeyri-dəqiq olur və ya tamamilə olmur;
- 2) qərar qəbul edilməsi üçün müddət məhdud olur. Qapalı mühitdə hərəkətinin işlənməsi, təhlili və tanınması real zamanda həyata keçirilməlidir;
- 3) nəzarət, izləmə və emal sisteminin istismarı insanın minimal iştirakı ilə və ya avtonom rejimində həyata keçirilməlidir.

Mürəkkəb şəraitdə, signalın keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması və müşahidənin nəticələrini görüntünün geometrik dəyişmə parametrlərinin qiymətləndirilməsi alqoritmi və mühit-zaman filtrasiya metodunun köməyi ilə əldə etmək olar. Bu metodlara əsasən aşağıdakı aid etmək olar;

1. Bircins və qeyri bircins fonda müşahidə olunan hərəkətli və hərəkətsiz obyektlərin mövqeyini ölçmək üçün, standartla müqayisə alqoritmindən istifadə olunur.

2. Obyektlərin statistik xüsusiyyətləri və fon haqqında məlumatlardan istifadə edərək, obyektləri hərəkətli və hərəkətsiz obyektlərə bölmək olar. Belə üsullar statistik seqmentasiya metodları adlanır.

3. Obyektləri aydın və ya buludlu fonda aşkar edərkən, maksimum məhsuldarlığı məkan filtrasiyasının köməyi ilə obyektlərin seçilməsi üsulları göstərir. Bu metodlar görüntünün məkan filtirləmənin xətti və qeyri-xətti əməliyyatlarından istifadə edir;

4. Dinamik dəyişikliklərin izolyasiya üsulları müşahidə edilən müşahidə qrupunda zaman keçdikcə baş verən dəyişiklikləri vurğulamağa əsaslanır. Bu cür üsullar hərəkətli obyektlərin seçilməsi probleminin həllində istifadə olunur.

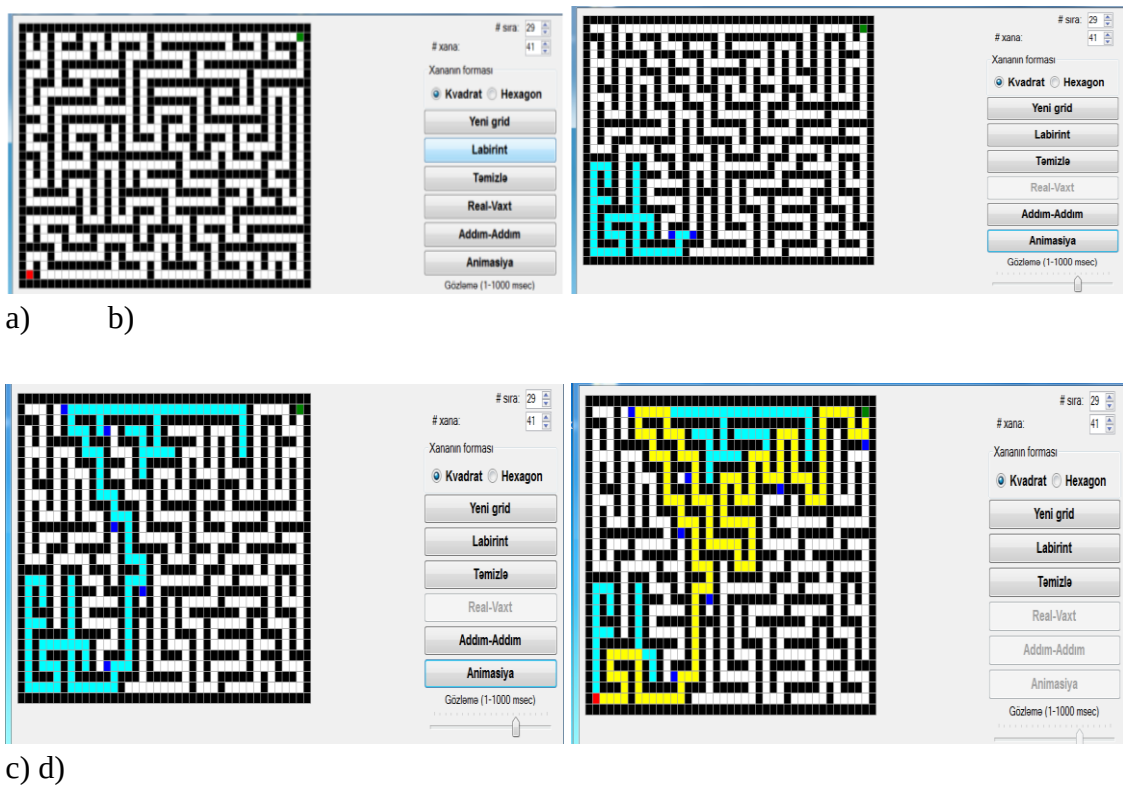
Xarici mühitin qeyri müəyyənliyi şəraitində idarəetmənin reallaşdırılması. Xarici mühitin qeyri müəyyənliyi şəraitində robototexniki sistemin idarə olunması üçün dinamik ekspert sistemi (DES) texnologiyasından istifadə olunur. Dinamik ekspert sistemin əsasını zaman keçdikcə adaptasiya olunan bilik bazası təşkil edir. Korrektəedici alqoritm hesabına qeyri aktual qaydalar dəyişdirilir və yenilənir. Belə ekspert sistemi müstəqil şəkildə təlimlənir. Qoyulmuş məqsədin yerinə yetirilməsinin effektivliyi ekspert sistemin bilik bazasının keyfiyyətli layihələndirilməsindən asılı olacaqdır. Bilik bazası idarəetmə sisteminin işlənməsi mərhələsində layihələndirilir. Özünü öyrənmə bloku biliyin dolğunluğunu, keyfiyyətini qiymətləndirmək, eyni zamanda, bilik bazasını korreksiyaetmə qabiliyyətinə malik olmalıdır.

Hədəf nöqtəsinə doğru hərəkət traektoriyasının planlaşdırılması zamanı robotun dinamik və konstruktiv imkanlarını və verilmiş davranış xüsusiyyətləri nəzərə alınır. Bunun üçün qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsindən istifadə edirik

Neyron şəbəkə obyektin riyazi modelinin yaratmasını tələb etmir. Neyron şəbəkə obyektini "qara qutu" kimi qəbul edir. Neyron idarəetmə sistemi robotun etalon idarəetmə modelinə malikdir.

Obyektin çıxış siqnalları ilə neyron şəbəkə sisteminin modeli arasındakı fərqə görə, idarəetmə qurğusu sazlanır və idarəetmə proseslərinin müvafiq tənzimlənməsini təmin edir.

Məsələnin həlli: Tutaq ki, robot evklid fəzasınd yerləşir və A nöqtəsindən B nöqtəsinə ən optimal yolla və kiçik zamanda keçməsi tələb olunur. Mühit statik maneələrlə əhatə olunmuşdur. Bu zaman hərəkətin planlaşdırılması məsələsi zamandan asılı olaraq elə idarəetmə əməlləri təyin etməlidir ki, bu funksiyaları yerinə yetirdikdə robot maneələrdən kənar keçərək optimal yolla hərəkət edərək məqsədə çatсын. Yolun planlaşdırılma sisteminin məqsədi robotu verilmiş mövqedən (A nöqtəsindən) arzu olunan son vəziyyətə maneələrdən keçərək müəyyən metrikanı minimallaşdıraraq hərəkətinin planlaşdırmaqdır. Qeyri-müəyyənliyin modelləşdirilməsinin vəziyyəti kimi yolun planlaşdırılmasının sadə alqoritmi qurulmuşdur. (şəkil 1.)



Şəkil 1. Robotun hərəkətinin planlaşdırılması a) robotun başlanğıc mövqe b), c) məqsədin axtarışı

d) son məqsədə çatma

Yolun planlaşdırılması alqoritmi aşağıdakı kimi işləyir:

- Maneələr xəritəsi qurulur;
- Maneələr xəritəsinin ölçüləri problemin həllinə uyğun olaraq təyin edilir;
- Düyn nöqtələri qeyd edilir;
- Keçilməz sahə “qara”, sərbəst sahələr “göy” sahə ilə, arzu olunan məqsəd nöqtəsinə çatma isə “sarı” təyin edilərək sistemi bazasına daxil edilir
- İki qonşu nöqtə arası sahədə maneənin olub olmaması yoxlanılır. Alınmış informasiyaya əsasən robotun vəziyyəti və istiqaməti qeyd olunur.
- vəziyyət vericilərindən daxil olan səlis siqnal qeyri səlis siqnala çevrilir (məsafə), VB-əlavə edilir;
- VB-dan daxil olan idarəedici siqnallara əsasən robot hərəkətini davam etdirir:

ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РОБОТА В НЕПРЕРЫВНОЙ СРЕДЕ

Ключевые слова: интеллектуальный робот, теория нечетких множеств, интеллектуальный интерфейс, система управления поведением, неопределенные среды

Резюме: Одной из основных проблем при создании интеллектуальных роботов является разработка системы управления, определяющей целенаправленное поведение робота.

PLANNING MOBILE ROBOT IN CONTINUOUS ENVIRONMENT

Keywords: intellektual robot, theory of fuzzy sets, intellektual interface, behavior mangement system, uncertain environment

Summary: Intellect one of the main problems in the creation of manual robots is the development of a control system that determines the purposeful behavior of the robot. Uncertainty in robotics occurs as a result of partial observation of the environment, as well as the influence of stochastic (or not provided for in the model) consequences of robot actions One of the main issues for robotic systems is the issue of instant identification in the current time. The solution of such problems is based on intelligent control algorithms. The purpose of the research work is to formalize the approach to the construction of a manual control system of the invariant robotic system in relation to the specific activity, taking into account the completeness of input and various types of uncertainties

Ədəbiyyat

1. Кудинов Ю.И., Кудинов И.Ю., Суслова С.А. Нечеткие модели динамических процессов.
2. М.: Научная книга, 2007. - 183 с.
3. Кудинов Ю. И. Нечеткие системы управления // Известия Академии наук. Техническая ки-
4. бернетика. 1990. № 5. С. 196–206.
5. 3.Мочалов И. А., Хрисат М. С., Шихаб Еддин М. Я. Нечеткие дифференциальные уравнения в задачах управления. Часть I / И. А. Мочалов, М. С. Хрисат, М. Я. Еддин Шихаб // Информационные технологии. №3. 2015. С. 171-178.
6. 4.Vamsi Mohan Peri and Dan Simon. Fuzzy logic control for an autonomous robot. In Fuzzy Information Processing Society, 2005. NAFIPS 2005. Annual Meeting of the North American, pages 337–342, June 2005.
7. 5.Пшихопов, В.Х. Управление подвижными объектами в определенных и неопределенных средах / В.Х. Пшихопов, М.Ю. Медведев. – М. : Наука, 2011. – 350

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЦЕНТНЫХ СТАВОК КРЕДИТОВАНИЯ ЗАЁМЩИКОВ В МИКРОФИНАНСИРОВАНИИ

И.И.Гасанов, О.Б.Байрамов

Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, Россия

gasanov48@bmail.ru, orudzh_bayramov@mail.ru

В нынешней ситуации, сложившейся в экономике всех без исключения стран, когда одни финансовые организации и их партнеры теряют свои позиции, а на их места стремительно выдвигаются другие, роль микрофинансирования приобретает особую

актуальность. Микрофинансирование - это процесс предоставления несостоятельным людям доступа к денежным средствам в целях создания и развития микро бизнеса [2].

Микрофинансирование направлено, во-первых, на наименее защищенные слои населения, имеющие предпринимательский потенциал, во-вторых, на предпринимателей с низким доходом. Основными потребителями микрофинансовых услуг являются начинающие предприниматели, которые испытывают значительные трудности с доступом к финансовым ресурсам банков.

Микрофинансовые организации (МФО) являются важным уровнем системы кредитования и призваны удовлетворять потребности в финансовых услугах предпринимателей, неохваченных в силу ряда объективных факторов заинтересованностью банковского сектора.

В отличие от банковского кредитования, микрофинансирование базируется на других методологиях - кредитование индивидуальных заёмщиков и групповое кредитование. Из преимуществ методологии группового кредитования можно выделить: повышенный охват, эффективный отбор, мониторинг, низкие затраты факторы обеспечивают высокий уровень выплат и низкую процентную ставку по кредитам.

Немаловажное место в процессе микрофинансирования занимает скрининг (процедура отбора заёмщиков для кредитования по заранее определенным критериям, производится, как правило, в паре со скорингом, позволяющим проранжировать отобранных заёмщиков).

Существующие банковские и другие системы скрининга позволяют с разной степенью надежности оценить платежеспособность потенциального заёмщика.

После принятия решения МФО о выделении кредита заёмщику, стороны определяют размеры, сроки выплаты и процентные ставки по кредитам.

В рекомендациях и ограничениях по предельному размеру микрокредита фигурируют цифры от 100 до 5000 (иногда и до 10000) долларов США.

Часто обсуждаемые сроки возврата кредита заёмщиками – обычно от нескольких месяцев до одного года.

В деятельности МФО необеспеченность кредита как элемент более высокого риска находит отражение в процентной ставке. Помимо риска в формировании процентных ставок участвует стоимость привлекаемых ресурсов, уровень инфляции и высокие издержки, связанные с обработкой мелких операций.

Определение процентных ставок (влияние методов начисления процентных ставок в нашем случае не рассматривается) кредитования занимает важное место во взаимоотношениях МФО и заёмщика. Обычно снижение процентных ставок сопровождается снижением издержек и повышением эффективности МФО. Остановимся на простом способе определения процентных ставок с помощью скрининга.

Обратимся к математической модели управляемого процесса взаимодействия кредитора в лице МФО и заёмщика с учётом возможного сбоя в возврате кредитов и сформулируем базовую модель управления, описанной в [1]).

Участник k заимствует денежные средства у организации в момент времени t_k^1 сроком на n_k . Момент времени, когда участник полностью погашает кредит обозначается через t_k^2 и он будет равен $t_k^1 + n_k$. Размер заимствований обозначается как Y_k . Процентная ставка v_k фиксируется в момент получения кредита на весь срок заимствований. В моменты времени $t_k^1 + 1, \dots, t_k^2$ участник осуществляет возвраты денежных средств в размере $y_{k,t} \cdot Y_k$.

В любой из моментов времени $t_k^1 + 1, \dots, t_k^2$ заемщик может отказаться выполнять свои обязательства, полностью не погасив кредит. Соответствующие две ситуации будем различать при помощи введения вспомогательной переменной i_k , которая будет принимать два значения – ноль и единица. Условимся считать: $i_k = 0$, если участник в некоторый момент времени отказывается выполнять свои обязательства по погашению кредита; $i_k = 1$, если участник полностью погашает кредит. Обозначим через $t_k^\#$ момент времени, когда участник прекращает выполнять свои обязательства, не погасив полностью кредит.

Запишем приток $P_{k,t}^C$ денежных средств от операций с одним заемщиком в момент времени t . (Здесь и далее под притоком и оттоком понимаются соответствующие потоки денежных средств, записанные по отношению к организации.)

Если $i_k = 0$,

$$\begin{aligned} P_{k,t}^C &= 0, \quad t = 0, \dots, t_k^1, \quad P_{k,t}^C = y_{k,t} \cdot Y_k, \\ t &= t_k^1 + 1, \dots, t_k^\# - 1, \quad P_{k,t}^C = 0, \\ t &= t_k^\#, t_k^\# + 1, \dots \end{aligned}$$

Если $i_k = 1$,

$$\begin{aligned} P_{k,t}^C &= 0, \quad t = 0, \dots, t_k^1, \quad P_{k,t}^C = y_{k,t} \cdot Y_k, \\ t &= t_k^1 + 1, \dots, t_k^2, \quad P_{k,t}^C = 0, \\ t &= t_k^2 + 1, t_k^2 + 2, \dots \end{aligned}$$

Отток $R_{k,t}^C$ денежных средств от операций с Заемщиком в момент времени t :

$$\begin{aligned} R_{k,t}^C &= 0, \quad t = 0, \dots, t_k^1 - 1, \quad R_{k,t}^C = Y_k, \\ t &= t_k^1, \quad R_{k,t}^C = 0, \quad t = t_k^1 + 1, t_k^1 + 2, \dots \end{aligned}$$

Суммарный приток P_t^C и отток R_t^C денежных средств по операциям с заемщиками в момент времени t :

$$P_t^C = \sum_k P_{k,t}^C, \quad R_t^C = \sum_k R_{k,t}^C.$$

Обозначим через P_t^E и R_t^E соответственно приток и отток денежных средств по внешним операциям организации. Суммарный поток (приток минус отток) денежных средств организации обозначим через Q_t и запишем:

$$Q_t = P_t^C + P_t^E - R_t^C - R_t^E.$$

Будем рассматривать функционирование организации с конечным числом заемщиков N . Список всех заемщиков $K = 1, \dots, N$. Функционирование организации прекращается либо когда последний заемщик отказывается выполнять свои обязательства, не погасив полностью кредит, либо когда последний участник полностью погашает кредит. Обозначим этот момент времени через T . Будем записывать:

$$\begin{aligned} T &= \max(T^\#, T^2), \quad \text{где } T^\# = \max_{k \in K} t_k^\#, \\ T^2 &= \max_{k \in K} t_k^2. \end{aligned}$$

Состояние кассы организации в момент времени t характеризуется переменной M_t .
Динамика этой переменной

$$M_{t+1} = M_t + Q_{t+1}, \quad t = 0, \dots, T-1,$$

$$M_0 = Q_0.$$

Примем следующую постановку задачи управлением организацией.

При фиксированном числе заемщиков N и заданных значениях следующих переменных

$$P_t^E, R_t^E, \quad t = 0, \dots, T;$$

$$t_k^1, n_k, Y_k, \{y_{k,t}\}, \quad t = t_k^1 + 1, \dots, t_k^2, i_k,$$

$t_k^\#$ (если $i_k = 0$) для каждого $k \in K$

так выбирать процентные ставки по кредитам v_k , $k \in K$, чтобы:

$$M_t \geq 0, \quad t = 0, \dots, T$$

(в детерминированной постановке),

$$\mathbf{P}(M_t \geq 0, t = 0, \dots, T) \geq 1 - \varepsilon$$

(в стохастической постановке).

Приведенная модель позволяет установить простую связь между процентными ставками по кредитам v_k и скоринговыми баллами (скоринговый балл – это показатель платежеспособности заемщика, выраженный в цифровом формате)

q_k каждого заемщика k , $k = 1, \dots, N$ группы из N заемщиков.

Существуют различные подходы и способы оценки скоринговых баллов [3].

Для удобства положим: $0 < q_k < 1$, $k = 1, \dots, N$,

$$0 < v_k, \quad k = 1, \dots, N.$$

Выделяя на кредитование группы заемщиков заимствования в размере Y ,

$$Y = \sum_k Y_k.$$

МФО в момент времени T рассчитывает на прибыль D , $D \geq 0$:

$$\sum_k Y_k \cdot q_k \cdot (1 + v_k) \geq \bar{Y}, \quad \bar{Y} = Y + D$$

Обозначим: $\bar{q} = \min(q_k)$, $\bar{v} = \min(v_k)$

Тогда $\sum_k Y_k \cdot \bar{q} \cdot (1 + \bar{v}) \geq \bar{Y}$,

$$\bar{q} + \bar{q} \cdot \bar{v} \geq 1 + G/Y > 1$$

$$\bar{v} > (1 - \bar{q}) / \bar{q}$$

Выражение процентных ставок через скоринговые баллы заемщиков служит положительным сигналом для последних, претендующих на выгодные кредиты. В свою очередь, кредитую заемщиков с высокими скоринговыми баллами, МФО могут обеспечить себе предсказуемый доход.

ON ONE METHOD FOR DETERMINING THE INTEREST RATE OF LOANING OF BORROWERS IN MICROFINANCE

Key words: microfinance, mathematical model, interest rates of crediting.

Summary: A well-known mathematical model of the controlled process of interaction of a creditor in the person of a microfinance organization and a borrower is considered. A method is proposed for determining interest rates on loans based on borrower's solvency indicators.

MIKROMALIYYƏ SAHƏSINDƏKİ BORCALANLARIN BORC VERMƏ FAİZ DƏRƏCƏSİNİ MÜƏYYƏNLƏŞDİRMƏK ÜÇÜN BİR ÜSUL

Açar sözlər: mikromaliyyə, riyazi model, kredit faizləri.

Xülasə: Kreditorun mikromaliyyə təşkilatı və borcalan şəxsində qarşılıqlı əlaqə prosesinin tanınmış riyazi modeli nəzərdən keçirilir. Borcalanın ödəmə qabiliyyətinin göstəriciləri əsasında kreditlər üzrə faiz dərəcələrinin müəyyənəndirilməsi üçün metod təklif olunur.

Литература

1. Бахметьева Г.Р., Ерешко Ф.И., Сытов А.Н. Риск менеджмент в микрофинансовых инвестиционных организациях. Труды Седьмая Международная конференция «Системный анализ и информационные технологии» САИТ – 2017 (13 – 18 июня 2017 г., г. Светлогорск, Россия). Проект РФФИ №17-07-20207. С. 504-508
2. Д.А. Таджибаева, У.А.Бурханов, Н.У. Машарипова. Финансовая доступность и микрофинансирование. Учебное пособие, Ташкент, Baktria Press, 2018
3. Информационный портал Zaim.com

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ В РАСКРАШЕННЫХ СЕТЯХ ПЕТРИ

Гусейнзаде Шахла Сурхай

Сумгаитский государственный университет, г. Сумгаит, Азербайджанская республика

E-mail: shahla.huseynzade@gmail.com

РСП отражают логическую последовательность событий, взаимодействие параллельных процессов и позволяют проследивать потоки информации [1]. В системе CPN Tools (Colored Petri Nets Tools) воспроизведение динамики меток на экране дисплея позволяет проследить ход и качественные характеристики процессов и эффективно интерпретировать динамику раскрашенных сетей. В докладе представляется разработанный подход, в котором термы лингвистического параметра применены как цвет маркерам, позициям присвоены атрибут разрешения существования, а дугам присвоены разрешения движения маркеров указанных цветов.

В качестве примера рассмотрена модель адаптивного нечеткого управления водяными насосами, для стабилизации уровня воды в насосном колодце с применением РСП. Необходимое поведение системы словесно описано и определены структурные элементы РСП [2]: все состояния связанные с уровнями воды принимаются как позиции; действия принимаются как переходы; связи между состояниями и действиями принимаются как дуги.

Чтобы описать нечеткие знания по поведению системы используется лингвистическая переменная «уровень воды» и ее термы. Важной задачей в применении нечеткой логики

является определение функции принадлежности, При создании моделей на основе теории нечеткого вывода наиболее приспособленной средой реализации является система MATLAB. Лингвистическая переменная «уровень воды» определяется во множестве (универсуме) $X = [0,12]$ (условная единица) и имеет терм множество: $T = (\text{«сильно понижен»}, \text{«понижен»}, \text{«слегка понижен»}, \text{«нормальный»}, \text{«слегка повышен»}, \text{«повышен»}, \text{«сильно повышен»})$ (“highly decreased”, “decreased”, “slightly decreased”, “normal”, “slightly increased”, “increased”, “highly increased”). Для фаззификации входной переменной «уровень воды» использована кусочно-линейная трапецевидная функция принадлежности [3].

Для лингвистической переменной «уровень воды» (**water level**) в X универсуме построены семь нечетких множеств – $\tilde{A}_1 = \{0, 0.2, 1.8\}$ $\tilde{A}_2 = \{0.2, 1.8, 2.2, 3.8\}$ $\tilde{A}_3 = \{2.2, 3.8, 4.2, 5.8\}$ $\tilde{A}_4 = \{4.2, 5.8, 6.2, 7.8\}$ $\tilde{A}_5 = \{6.2, 7.8, 8.2, 9.8\}$ $\tilde{A}_6 = \{8.2, 9.8, 10.2, 11.8\}$ $\tilde{A}_7 = \{10.2, 11.8, 12\}$. В этих множествах построены семь функций принадлежности кусочно-линейного трапецевидного типа в графическом виде, соответственно значениям терм множества. Функции принадлежности названы как “hd”, “d”, “sd”, “nor”, “si”, “i”, “hi” соответственно именам термов (см. рисунок 2).

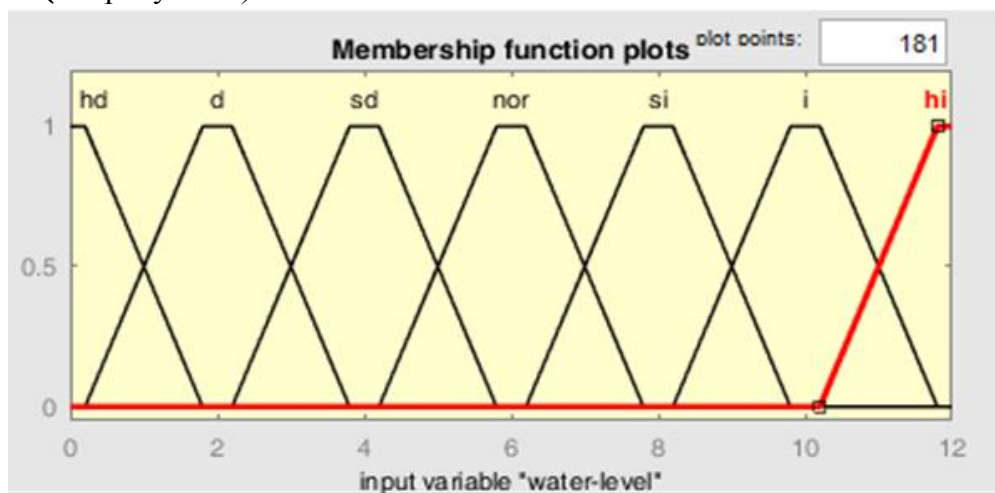


Рис.2. Графическое представление функции принадлежности для лингвистической переменной «уровень воды».

Значения функций принадлежности “hd”, “d”, “sd”, “nor”, “si”, “i”, “hi” принимаются как цвета для маркеров сети в системе CPN TOOLS. В представленной РСП используются следующие описания множества цветов и переменных с применением языка CPN ML:

Standart Declarations

```
colset INF=with hd|d|sd|nor|si|i|hi;
```

```
var x:INF;
```

Цвет INF присваивается позициям как атрибут, которым разрешается существование маркеров “si”, “i”, “hi”, “nor”, “sr”, “r”, “hr”. Переменная x присваивается дугам, по которым разрешено движение маркеров указанных цветов. В работе представлены принципиальные аспекты разработанного подхода. Структура организована в системе CPN TOOLS с синхронизацией языка CPN ML с пакетом MATLAB.

QEYRI-SƏLİS BİR LİŖQVİSTİK PARAMETRİN RƏŖGLİ PETRİ ŞƏBƏKƏLƏRİNƏ (RPŞ) TƏSVİRİ

Açar sözlər: rəŖgli Petri şəbəkələri, linqvistik dəyişən, qeyri-səlis məntiq, adaptiv qeyri-səlis idarəetmə, mənsubluq funksiyası, termlər çoxluğu.

Xülasə: Qeyri-səlis bir linqvistik parametrin rəngli Petri şəbəkələrinə (RPŞ) daxil edilməsi üçün bir yanaşma işlənmişdir. Yanaşmada linqvistik dəyişənin termlərinin mənsubluq funksiyaları markerlərin və mövqelərin rəngləri kimi RPŞ-nin struktur elementlərinə mənimsədilir. Qövslərə müəyyən rəngli markerlərin hərəkət etməsi üçün icazələr verilir. Linqvistik dəyişən üçün mənsubluq funksiyaları MATLAB sistemində qurulur. Bu struktur CPN ML dilinin MATLAB paketi ilə sinxronlaşdırılması ilə CPN TOOLS sistemində təşkil edilmişdir.

REPRESENTATION OF LINGUISTIC VARIABLES IN PAINTED PETRI NETS

Keywords: colored Petri net, linguistic variable, fuzzy logic, adaptive fuzzy control, membership function, set of terms.

Summary: An approach is developed for input of fuzzy linguistic parameter into colored Petri nets (CPN). The membership functions of terms of a linguistic variable are assigned to the structural elements of the CPN as color of markers and positions. Movement permissions for markers of the specified colors are assigned to arcs. Membership functions for a linguistic variable are built in the MATLAB system. The structure is organized in CPN TOOLS system with synchronization of the CPN ML language with the MATLAB package.

Литература

1. [K. Jensen](#), [L. M. Kristensen](#). Colored Petri Nets: Modelling and Validation of Concurrent Systems. 1st Springer Publishing Company, Incorporated ©2009, p. 384.
2. Гусейнзаде Ш.С. Основные аспекты разработки интегрированных раскрашенных нечетких сетей Петри. Сборник трудов XXXII международной научной конференции ММТТ-32, СПб: Издательство СПбПУ. 2019, т. 12, ч. 2, с.124-130
3. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. СПб: БХВ-Петербург. 2005. 736 с.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК РАНДОМИЗИРОВАННОЙ СТРАТЕГИИ ДОСТУПА В УЗЕЛ КОММУТАЦИИ РАЗНОТИПНЫХ ПАКЕТОВ

Фаттахова Мехрибан Иса кызы, И., Гасанов Натик Элмар оглы

Национальная Академия Авиации, г. Баку, Азербайджан,

e-mail: meri-fattah@mail.ru

В данной статье изучается модель узла коммутации разнотипных пакетов (коммутатора) со специализированными выходящими портами. Это означает, что выходные порты коммутатора полностью разделяются между разнотипными пакетами. Считается различаются пакеты срочного (приоритетного) и несрочного (обычного) трафиков. Подобная модель была рассмотрена в работах [1-3]. Здесь рассматривается обобщения стратегии доступа, которая была предложена в указанных работах.

Предположим, что общий размер буфера узла коммутации равен $B, B < \infty$. На вход этого узла поступают пакеты двух типов. Обе потоки представляют себе пуассоновские потоки, при этом интенсивность обычных и приоритетных пакетов равна λ_1 и λ_2 , соответственно. Интенсивность их обработки в соответствующих выходящих портах равны μ_1 и μ_2 , соответственно.

Стратегия доступа разнотипных пакетов в буфер организуется следующим образом. Пакеты второго типа (приоритетные) теряются лишь тогда, когда буфер полностью заполнен, т.е. они всегда принимаются в буфер, если в нем имеется хотя бы одно свободное место. Пакеты первого типа (обычные) принимаются с вероятностью единица, если в момент их поступления суммарное число пакетов обоих типов меньше, чем заданное число r , $0 < r < B$; если в момент их поступления суммарное число пакетов обоих типов не меньше, чем заданное число r , то они принимаются с вероятностью α , $0 \leq \alpha \leq 1$, а с дополнительной вероятностью эти пакеты теряются. Пакеты такого типа теряются с вероятностью единица, если в момент их поступления буфер полностью заполнен. Предполагается, что пакет любого типа освобождает свое место в буфере лишь после полного завершения его передачи, т.е. в период обслуживания в канале он продолжает занимать место в буфере.

Функционирование данной системы описывается двумерной цепью Маркова (ЦМ), при этом ее состояния задаются с помощью векторов $\mathbf{n} = (n_1, n_2)$, где n_i указывает число пакетов i -го типа в коммутаторе, $i = 1, 2$. Тогда множество всех возможных состояний данной ЦМ задается как $E := \{\mathbf{n} : n_1 = \overline{0, B}, n_2 = \overline{0, B}, n_1 + n_2 \leq B\}$.

С учетом алгоритмов организации процессов обработки разнотипных пакетов заключаем, что положительные элементы производящей матрицы (ПМ) данной ЦМ определяются так:

$$q(\mathbf{n}, \mathbf{n}') = \begin{cases} \lambda_1, & \text{если } n_1 + n_2 < r, \mathbf{n}' = \mathbf{n} + \mathbf{e}_1, \\ \lambda_1 \alpha, & \text{если } n_1 + n_2 \geq r, \mathbf{n}' = \mathbf{n} + \mathbf{e}_1, \\ \lambda_2, & \text{если } \mathbf{n}' = \mathbf{n} + \mathbf{e}_2, \\ \mu_i, & \text{если } \mathbf{n}' = \mathbf{n} - \mathbf{e}_i, i = 1, 2, \end{cases} \quad (1)$$

где $\mathbf{e}_1 = (1, 0)$, $\mathbf{e}_2 = (0, 1)$.

Для нахождения характеристик системы необходимо найти стационарные вероятности состояний данной ЦМ. Пусть $p(\mathbf{n})$ означает стационарную вероятность состояния $\mathbf{n} \in E$. Эти вероятности находятся в результате решения соответствующей системы уравнений равновесия (СУР). С использованием (1) можно показать, что искомая СУР имеет вид:

$$\begin{aligned} p(\mathbf{n}) \left(\sum_{k=1}^2 \mu_k u(n_k) + \lambda_1 (I(n_1 + n_2 < r) + I(n_1 + n_2 \geq r) \alpha) + \lambda_2 I(n_1 + n_2 < B) \right) = \\ = \sum_{i=1}^2 \mu_i p(\mathbf{n} + \mathbf{e}_i) I(n_1 + n_2 < B) + \lambda_1 p(\mathbf{n} - \mathbf{e}_1) (I(0 < n_1 \leq r) + I(n_1 > r) \alpha) + \\ + \lambda_2 p(\mathbf{n} - \mathbf{e}_2) I(n_2 > 0). \end{aligned} \quad (2)$$

где $u(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x > 0 \\ 0, & \text{если } x \leq 0 \end{cases}$, $I(A)$ - индикаторная функция события A . К этой СУР

добавляется нормирующее условие:

$$\sum_{\mathbf{n} \in E} p(\mathbf{n}) = 1. \quad (3)$$

Полученная СУР (2), (3) решается одним из известных методов линейной алгебры, и в результате находится стационарное распределение модели. Далее вычисляются основные характеристики системы – вероятности потери пакетов (PB) и среднее задержки их передачи (W).

Поскольку согласно принятой стратегии доступа пакеты второго типа теряются лишь тогда, когда буфер полностью заполнен, то вероятность потери пакетов данного типа $CLP_2(B, r)$ определяются так:

$$PB_2 := \sum_{n \in E} p(n) I(n_1 + n_2 = B). \quad (4)$$

Вероятность потери пакетов первого типа PB_2 определяются так:

$$PB_1 = (1 - \alpha) \sum_{n \in E} p(n) I(n_1 + n_2 \geq r). \quad (5)$$

Средние задержки передачи пакетов i -го потока (W_i) вычисляются следующим образом:

$$W_i = L_i / \lambda_i (1 - PB_i), \quad (6)$$

где $L_i = \sum_{k=1}^B k \sum_{n \in E} k p(n) \delta_{n_i, k}$, $\delta_{x, y}$ – символы Кронеккера, $i=1, 2$.

MÜXTƏLİF TIPLİ PAKETLƏRİN KOMMUTASIYA OLUNDUĞU QOVŞAĞA TƏSADÜFİ GİRİŞ STRATEGİYASININ XARAKTERİSTİKALARININ HESABLANMASI

Açırsözlər: kommunikasiya qovşağı, müxtəlif tipli paketlər, giriş strategiyası

Xülasə: İki tip paketlər emal olunan kommunikasiya qovşağına təsadüfi giriş strategiyası təklif olunmuşdur. Yüksək prioritetli paketlərsistemə həmişə qəbul olunur, aşağı prioritetli paketlər isə sistemdəki paketlərin sayından asılı olaraq təsadüfi sxemə uyğun olaraq qəbul olunur. Sistemin xarakteristikalarını hesablamaq üçün alqoritm yaradılmışdır.

CALCULATION OF CHARACTERISTICS OF RANDOMIZED ACCESS STRATEGY IN COMMUNICATION NODE OF PACKETS OF DIFFERENT TYPES

Key words: communication node, packets of different types, access strategy

Summary: In this paper, randomized access strategy to communication node with two kinds of packets is proposed. Packets with high priority are accepted in case of at least one free buffer cell while low priority packets are accepted in random scheme depending of total number of packets in buffer. An algorithm to calculation of performance measures is developed.

Литература

1. Меликов А.З., Фаттахова М.И., Фейзи́ев В.Ш. Анализ и оптимизация стратегии частичного распределения буфера в сетях АТМ// Автоматика и вычислительная техника.2002. №5. С.54-64.
2. Меликов А.З., Пономаренко Л.А., Фейзи́ев В.Ш. Адаптивная стратегия распределения буфера в узлах телекоммуникационных сетей // System Research and Information Technologies. 2004. №2, с.87-94.
3. Меликов А.З., Фейзи́ев В.Ш. Приоритетное обслуживание в узлах коммутации сетей АТМ // Автоматика и вычислительная техника.2005. №1, с.74-84.

APPLICATION OF DATA MINING TECHNOLOGIES TO THE SOLUTION OF AGROECOLOGICAL PROBLEMS

Hasanov Allaxverdi Biyakir, Sadiqov Elnur Nazim

Institute of Control Systems ANAS, Baku, Azerbaidyan

E-mail: hesenli_ab@mail.ru

The thezis considers the possibility of applying modern innovative Data mining technologies to optimize the management of water-salt metabolism in the soil layer. The proposed method for solving mathematical models is an improved version of the well-known method of group accounting of arguments (MGUA). The application of this technique makes it possible to study the possible optimal irrigation options and the choice of types of seed product. The work proposes a new refined methodology for studying the migration of nutrients in a productive soil layer of a fractal structure using the Data mining technology. With the help of which it is possible to optimize the quantitative characteristic of nutrient substances transferred from the outside to the soil layer. Clarification of functional relationships between the quantities of nutrients

$$F(y, q_1, \dots, q_N) = 0 \quad (1)$$

It is very important to clarify the geological structure of the fertile soil layer, to detect and study the nature of flows between fractal clusters, to select a method for processing the productive zone, as well as to quickly determine and control migration: $y, q_1, \dots, q_N$.

The presence of relationships (1) between the amounts of these components does not directly follow from the stationary filtration equation, which results in the relations

$$q_k = \sum_i a_{ki} \delta p_i \quad (2)$$

where δp_k of depression; c_{ki} and a_{ki} are the coefficients of mutual influence of fractal clusters in depressions and quantities, respectively. Equations (2) are written for reservoir conditions and do not take into account the possible resistance of the soil layer, etc. (Here it is completely natural to interpret more or less productive filtration with greater or lesser internal resistance, respectively). An additional ratio taking this resistance into account will be in the form,

$$q_k = \frac{p_2 - p_1}{R_k} \quad (3)$$

where R_k is the total resistance of the wellbore, pump (fitting) and ground equipment, p_2, p_1 are the pressures at the lower and upper boundaries of the productive soil layer, respectively, or in another form of record

$q_k = (D_p - \delta p_k)/R_k$, where $(D_p) = p_2 - p_1$ - difference between contour and wellhead pressures.

From (2), (3) we obtain the relationship between the quantities of components

$$q_k = (-\sum_{i \neq k} c_{ki} q_i + D_p)/(R_k + c_{kk}) \quad (4)$$

as well as between depressions

$$\delta p_k = (-R_k \sum_{i \neq k} a_{ki} \delta p_i + D_p)/(R_k a_{kk} + 1)$$

Thus, as follows from (4), neither the quantity nor the depression are independent: there is a negative relationship between the number of components (since all coefficients c_{ij} are positive), between depressions it is positive (since all coefficients a_{ij} , except for diagonal ones, are negative). However, using (4) as the relationship equation (1) is hardly possible due to the fact that R_k, c_{kj}, a_{kj} are unknown and practically unrealizable field experiment is needed to determine them. Of much greater interest is direct modeling (1) according to the normal operation of the sown area. To build such dependencies, we will use Data mining technology - a modification of the GMDH method

(directional orthogonalization method), with the help of which it is possible to obtain (1) in the form of an equation in “feedbacks”:

$$y = F_1(q_1, \dots, q_N) + F_2(q_1, \dots, q_N)y + F_3(q_1, \dots, q_N)y^2, \quad (5)$$

where F_1, F_2, F_3 linear in support functions of the form $\xi = (q_1)^{\pm 0,15\kappa}$:

$\xi = (q_1 q_2)^{\pm 0,3L}, \kappa = 1,15; L = 1,5; i, j = 1, N$ and their structure is subject to optimization.

This type of support functions and model (5) was selected on the basis of numerical experiments to build dependence (1) for a number of areas of Azerbaijan. Evidence of the success of this choice is the high correlation coefficient of the resulting models.

Between the “migration zones” of productive soil layers there are tangible connections that are non-linear in nature even in the case of a linear law of filtration. The method of directed orthogonalization and the criterion of regular non-bias make it possible to construct very accurate models of the interaction of these “zones” by the number of migration substances. The correlation ratio R_L can serve as a means of identifying impermeable or poorly permeable zones in the productive soil layer.

DATA MINING TEXNOLOGİYALARININ AQRÖKOLOJİ MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİNƏ TƏTBİQİ

Açar sözlər: Verilənlərin təyini, riyazi model, idarəetmə proseslərinin optimallaşdırılması, suvarma variantları, əkin məhsuldarlığı.

Xülasə: Tezis, torpaq qatında su-duz mübadiləsinin idarə edilməsini optimallaşdırmaq üçün müasir innovativ məlumat mədəni texnologiyalarının tətbiqi imkanlarını nəzərdən keçirir. Riyazi modellərin həlli üçün təklif olunan metod, arqumentlərin qrup uçotunun (MGUA) tanınmış metodunun təkmilləşdirilmiş versiyasıdır.

ПРИМЕНЕНИЕ DATA MINING ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Ключевые слова: Сбор данных, математические модели, оптимизация процессов управления, варианты полива, посевная продукция.

Резюме: Тезис рассматривает возможность применения современных инновационных технологий Data mining для оптимизации управления водно-солевым обменом в почвенном слое. Предлагаемый метод решения математических моделей представляет собой улучшенный вариант известного метода группового учета аргументов (МГУА).

References

1. Ivakhnenko A.G., Zaichenko U.P., Dimitrov V.D. (1976). Self-Organization Decision Making. Moscow. Soviet Radio. 312p.
2. Ivakhnenko A.G. (1975) Long-term forecasting and management of complex systems. Kiev. Technology. 280 p.
3. Hasanov A.B. (2004) The reaction of mechanical systems to unsteady external influences. *Science* (pp. 244-256). Baku

V BÖLMƏ

RİYAZİYYAT VƏ İNFORMATİKANIN TƏDRİSİNİN AKTUAL MƏSƏLƏLƏRİ

KOMPÜTER TEXNIKASINDAN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ TƏDRİS PROSESİNİN ELMI PEDAQOJI ƏSASLARI

Aliyeva Elmira

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Hazırkı dövrdə məktəb təcrübəsində kompüter texnikasının elmi əsaslarla tətbiqini, təlimin yeni texnologiyasının perspektivliyini və proqnozlarının işlənməsi tələb edir ki, bu sahədə geniş fundamental və tətbiqi psixoloji-pedaqoji tədqiqatlar aparılsın və bunun nəticəsində yeni texnologiyadan istifadə edilsin. Bu nöqteyi-nəzərdən aktual və prinsipial vəzifə ondan ibarətdir ki, təlim-tərbiyə prosesinin təşkili məsələləri optimal həll olunsun və bu vaxt əsas istiqamət təlimin yeni texnologiyasının yaradılmasına və tələbələrin tərbiyəsinə yönəldilsin.

Hazırda bu problemin həllində əsas olan aşağıdakı tendensiyaları göstərmək olar ki, bunların da təhsil sistemi üçün böyük əhəmiyyəti vardır. Yeni informasiya texnologiyasının tətbiqi ilə gələcək təhsil problemlərinin həllində nəzərə almaq lazımdır ki, bu iş yalnız texnikanın inkişafı ilə həll edilə bilməz. Çünki kompüter öz-özlüyündə təlim mədəniyyətinin real şəraitini təmin etmir. Ona görə də yaradılacaq yeni tipli pedaqoji texnologiyaların elmi cəhətdən əsaslandırılması çox zəruridir. Bu texnologiya tələbələrin təlim prosesində fəaliyyət prosesində fəaliyyət imkanlarını, onların yaradıcı fəaliyyətini təmin edən kompüter texnologiyası bazasında olmasıdır.

1. Təlimdə kompüter texnikasından istifadə probleminin həllində iki əsas və daha perspektiv yanaşmanın formalaşdırılması. Birinci yanaşma proyektləşdirmə və tədris şəraitinin kompüterlə reallaşdırılması ilə əlaqədardır. Bu da obyektlərin geniş modelləşdirilməsini təmin etməli və inteqral tədris fənlərinin yaradılmasına gətirib çıxartmalıdır. İkinci yanaşma bu vasitələrin köməyi ilə birgə və fərdi tədris fəaliyyətinin olması ilə əlaqədardır. Bu vaxt kompozisiya proseslərinə, müəllim və tələbələrin öz aralarında geniş qarşılıqlı fəaliyyətinə istinad edilməlidir.

2. Yeni pedaqoji texnologiyaların işlənməsi və onların tətbiqi ilə bərabər, kompüter təliminin tələbələrin tərbiyəsinə inkişafına təsiri üzrə nəzarət sistemi də geniş vüsət tapır.

Bu istiqamətdə yaradılan psixodiyagnostik və psixoloji-pedaqoji korreksiya metodları müvafiq kompüter pedaqoji texnologiyasının bir hissəsini təşkil edir. Təlimin kompüterləşdirilməsi müasir insan - maşın sisteminin ictimai həyatın bütün sahələrinə daxil olmasının intensiv formalarından biridir. Bu sistemlərin nəzəriyyəsinə müvafiq olaraq, onların aparıcı komponenti insan fəaliyyətidir, maşın komponenti isə onun səmərəli yolla reallaşdırılmasıdır. İnsan fəaliyyətinin bir çox müxtəlif növ və formaları mövcuddur, bunun da genetik əsasını onun əmək fəaliyyəti təşkil edir. Tarixi inkişaf prosesində insanın digər fəaliyyət növləri də yaranmışdır. Buraya daxildir; oyun, tədris, elmi və s. növlər. Fəaliyyətin bütün növləri öz konkret məzmununu reallaşdıraraq, ümumi quruluşa malikdir. Həmin quruluşa aşağıdakılar daxildir: tələbatlar, motivlər, vəzifələr, əməliyyatlar. Əgər insanın hərəkətləri müəyyən fəaliyyət məqsədinə müvafiqdirsə, bu vaxt hər hansı bir hərəkətə daxil olan əməliyyatlar həmin məqsədə nail olmağa kömək edir. Əgər insan fəaliyyətinin yerinə yetirilməsi prosesinə maşın kimi belə bir vasitə daxil olursa, bu zaman insan öz hərəkətinin müəyyən hissəsinin operatorluq formasında həyata keçirilməsini maşına tapşırır. Bu vaxt hərəkət və əməliyyatlar arasında qanunauyğunluqlar özünü göstərir: Hər hansı bir hərəkət öz məqsədini itirsə, o əməliyyata çevrilir, müəyyən əməliyyatların məqsədə nail olması isə onu hərəkətə çevirir. Belə qarşılıqlı çevirmə insan - maşın sistemlərinin hazırlanması prosesində nəzərə alınır. Müəyyən konkret fəaliyyət növünə müvafiq olan insan - maşın sistemində insan müəyyən tələbat və motivlərə riayət edərək öz qarşısında

vəzifələr qoyur, lakin həmin vəzifələrin həllinə istiqamətləndirilmiş hərəkətin operatorluq hissəsini maşın vasitəsilə həyata keçirir. Başqa sözlə desək, belə bir sistem işə düşdükdə fəaliyyətin məqsədi insan tərəfindən müəyyənləşdirilir, məqsədə nail olmaq isə, yəni müəyyən real məhsulun alınması prosesi maşın tərəfindən həyata keçirilir. Lakin hər bir insan - maşın sistemi o vaxt səmərə verir ki, onun komponentləri arasında uzlaşma olsun, maşından istifadə düzgün həyata keçiriləcək insanın bütöv fəaliyyətinə daxil olsun və bu zaman onun (insanın) tələbatı, motivi, məqsədi və hərəkətləri bütöv sistemin məhsuldar işləməsinə gətirib çıxarır.

Beləliklə, insan hərəkətinin operativ hissəsi qırılmaz şəkildə məqsədə çatmaq şərtləri ilə bağlı olduğu üçün onun (insanın), maşın vasitələrindən istifadəsi çox müxtəlif şəkildə həyata keçirilə bilər. Məsələn, belə hal lazımı məhsulun keyfiyyətinə, əldə edilən sür'ətinə, fəaliyyət göstərən adamın fiziki və psixi imkanlarına, bu şərtlərin dəyişdirilməsinə aid ola bilər. İnsan - maşın sistemləri o vaxt məqbul sayılır ki, insan bu və digər səbəbdən öz işinin, bir hissəsini yəni operatorluq vəzifəsini həyata keçirə bilmir və bunu onun əvəzinə maşın icra edir. Mə'lum olduğu kimi, ənənəvi maşınlar əsasən insanın gördüyü işi yerinə yetirir və bu hal insanın fiziki imkanları, alınacaq məhsulun yaradılması sür'əti kimi və digər zəruri məqsədlərə çatmaq şərtləri ilə əlaqədardır.

“Lakin belə şərtlərə istiqamətləndirilmiş maşınlar hər bir əməliyyatı yerinə yetirə bilmir. Məsələn insan hərəkətlərinin yerinə yetirilməsi şərtlərinin sür'ətlə dəyişməsi və s.”

Sonralar isə müasir elektronikanın və hesablama texnikasının köməyi ilə informatikanın yaradılması mövcud vəziyyətə xeyli tə'sir göstərmişdir. Kompüter insan tərəfindən aparılan əqli əməliyyatların icrasına nüfuz edir. Bu növ əməliyyatlar, bir qayda olaraq tələb edir ki, insan böyük miqdarda tez dəyişən və eyni zamanda təkrar olunmayan şərtlərə istinad etsin. Bunların bir çoxu insanın özünün psixi xüsusiyyətləri və onun məhsulunun funksional xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır. Elektron - hesablama maşınları, mövcud imkanlara malik olduqda, insan əqlinin yerinə yetirə biləcəyi müvafiq əməliyyatların icrasını öz öhdəsinə götürə bilər.

Təlim fəaliyyəti, özünün spesifik məzmununa müvafiq olaraq, imkan verir ki, insan ümumiləşdirilmiş nəzəri bilik və bacarıqlara yiyələnsin və bu vaxt müxtəlif konkret - praktik məsələləri müvəffəqiyyətlə həll edə bilsin. İnsan tələbatı və onun təlim fəaliyyəti motivləri ona gətirib çıxarır ki, insan müəyyən bilik və bacarıqları praktik məsələlərə mənimsəməyə can atır və bununla o bu məsələlərin düzgün həllinə hazır olur. Təlim məsələlərinin xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, bu prosesdə insan öz nəzəri bilik və bacarıqlarını aşkar edə bilir və konkret praktik vəziyyətlərdə ümumiləşdirilmiş əməliyyat üsullarını mənimsəyir. Təlim vəzifələrini icra edərkən insan kifayət qədər mürəkkəb təlim əməliyyatları ilə rastlaşır. Bunların arasında xüsusi olaraq aşağıdakıları qeyd etmək mümkündür:

- nəzəri biliklərin öyrədilməsi sisteminin əsasını təşkil edən ümumi münasibətlərin aşkara çıxarılması məqsədilə təlim vəzifələrinin dəyişdirilməsi;

- aşkar edilmiş münasibətlərin qrafik və ədədi formada modelləşdirilməsi;

- ümumi üsul əsasında konkret-praktik məsələlərin müəyyənləşdirilib həll edilməsi;

- əvvəllər yerinə yetirilmiş əməliyyatlar üzərində nəzarətin təşkili;

- verilmiş təlim tapşırığının ümumi mənimsəmə üsulunun qiymətləndirilməsi.

Göstərilən təlim əməliyyatlarının müvəffəqiyyətlə həlli üçün insan nəzəri biliklərin müəyyən sistemi ilə bərabər bir sıra konkret məsələlərin həllinin ümumiləşdirilmiş üsullarını mənimsəməlidir.

Əqli təlim əməliyyatlarının icrası ilə əlaqəli olan təlim əməliyyatları çox müxtəlif və dəyişkəndir. Bu, tədris fənninin əsas məzmunu ilə əlaqədardır. Nəzərə alsaq ki, təlim əməliyyatları bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədardır və dəyişkəndir, aydın olar ki, həmin əməliyyatların tərkibini müəyyənləşdirmək çox çətindir. Təlim fəaliyyəti sahəsində insan - maşın sisteminin yaradılmasının qarşısına çıxan ciddi problemlər məhz bununla əlaqədardır. Baxmayaraq ki, bu istiqamətdə elementar

və kifayət qədər mürəkkəb texniki vasitələr çoxdan tətbiq edilirdi. Yenilikçi xarakterə malik olan axtarışlar bə'zən terminoloji baxımdan güclü mübahisələrə səbəb olur, çoxlu vaxt və əmək sərf edilir, nəticədə heç bir qərara gəlmək mümkün olmur. Bunu nəzərə alaraq, bizə belə gəlir ki, heç də mübahisələrə girmədən daha çox anlayışları müəyyənləşdirmək, onların istifadə olunması üçün pedaqoji işçilərə kömək etmək və bu məqsədlə aşağıdakı termin və anlayışlara onların diqqətini cəlb etmək lazımdır. Təlimin (tədrisin) məqsədi - cəmiyyətin tələblərinə və şəxsiyyətin inkişafına uyğun gözlənilən nəticələrin əldə edilməsi xarakteristikasıdır. Burada qlobal və lokal məsələlər müəyyənləşdirilməlidir. Lokal məqsədlər diaq-nozlaşdırılır. Qlobal məqsədlər isə diaqnozlaşdırılmadan uzaq ideali özündə əks etdirir. Qlobal məqsəd, lokal məqsədlərin ardıcılığından doğur və onun həyata keçirilməsi həmişə mürəkkəblik yaradır. Əsrimizin 20-ci illərində ABŞ-da biliklərin mənimsənilməsində insana kömək edən həqiqi tə'lim maşınlarının hazırlanmasına cəhd göstərilir. 40-50-ci illərdə isə proqramlaşdırılmış tə'lim ortaya gəlir ki, bu da hesablama maşınlarının, müasir insan-maşın öyrədici sistemlərinin tətbiqi ilə əlaqədar idi. Hesablama maşınlarından istifadə ilə aparılan proqramlaşdırılmış tə'lim təcrübəsi indiyə qədər öz elmi və praktik əhəmiyyətini itirməmişdir. Təlim prosesində kompüterlərin tətbiqi tədrisin keyfiyyətini yüksəltməklə bərabər müəyyən neqativ hallar da aşkar etmişdir. Məsələn, kompüterdən istifadə prosesində, bütöv fəaliyyət sistemini təşkil edən "müəllim-sinif" məsələsi istər-istəməz ayrı-ayrı elementlərə bölünür. Eyni zamanda müəllim tərəfindən nəzarət edilən "şagird-kompüter" sistemi də yarana bilər. Bunu nəzərə alaraq, kompüter texnologiyasının layihələndirilməsində yeni ünsiyyət üsulları, "müəllim-şagird", "şagird-şagird" üsulları axtarılıb tapılmalıdır. Belə bir üsulların işlənməsi aşağıdakı istiqamətdə aparıla bilər.

- kompüterdən istifadə vaxtı müəllim və şagird arasında tə'lim əməkdaşlığı üçün şərait yaradılması;

- şagirdlər qrupu ilə kompüter və şagirdlərin özləri arasında, qrup halında, qarşılıqlı əlaqəni yarada biləcək kollektiv "layihələrin" hazırlanması;

- kompüterli tə'lim formalarının optimal variantlarının müəyyənləşdirilməsi.

Kompüter tə'lim prosesində tə'limin bütövlüklüyü üç əsas cəhətlə tə'min edilə bilər :

- ayrı-ayrı məktəblilərin idrak fəaliyyətinin idarə edilməsi vasitəsilə;

- tə'lim fəaliyyətinin "müəllim-kompüter-şagird" sistemi formasında təşkili ilə;

- müəllim və şagird, şagirdlərin özləri arasında qarşılıqlı əlaqənin və əməkdaşlığın təşkili ilə.

Tətbiqinin sərhəddi olmayan yeni intellektual tədris-idraki vasitələrinin meydana çıxması praktik olaraq sübuta yetirir ki, mövcud ən'ənəvi tə'lim formaları, onların məqsədi, məzmunu və təşkili üsulları bu yeniliyə adekvat deyil. Bununla əlaqədar olaraq, sonralar kompüter texnikasından istifadə proqnozunun müəyyənləşdirməsində daha konstruktiv və mahiyyətə humanitar olan bir istiqamət götürülür və bu zaman "müəllim-şagird-şagird" ardıcılığı nəzərdə tutulur. Təlimdə kompüterə yarımfunksiyalı vasitə kimi yanaşma məsələsi nəticəsində müəyyən məsələlərin həlli tələb olundu. Məsələn, kompüterin uşaqların bilik və tərbiyəsinə, onlarda bilik, bacarıq və vərdişlərin formalaşmasına real tə'sirinin müəyyənləşdirilməsi bir çox alimlərin, o cümlədən B.S.Qerşunskinin əsərində informatika, lingvistik, sosiologiya, xüsusi ilə intellektual psixoloji inkişafa dair məsələlərə toxunulmuşdur. Beləliklə, yə'ni texnologiyanın tətbiqi məhz bütün bu sahələrdə aparılan tədqiqatlar nəticəsində reallaşa bilər. İnsan fəaliyyətinin bir aləti və prinsipial yeni vasitəsi kimi, kompüterin əsas xüsusiyyətləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- 1) Kompüter praktik olaraq imkan verir ki, çox - böyük həcmli informasiyadan istifadə edilsin və bu informasiya analitik şəkildə işlənsin. Əldə ediləcək informasiyanın həcmi kəskin şəkildə artması, onun alınma sür'ətinin tezləşdirilməsi nəticəsində insan cəmiyyətin informasiya mədəniyyətinə yiyələnmə bilsin;

2) Kompüter insanın idraki-tədqiqi fəaliyyətinin universal vasitəsinə çevrildi;

3) Kompüter insanın psixi fəaliyyətinin yeni fəal şəkildə həyata keçiril-məsini tə'min edir; məsələn, biliyin məzmununun ayrı-ayrı aspektlərinin təhlili, əldə edilmiş mə'lumatların müqayisəsi, mənimsənilmiş materialın digər informasiya ilə tamamlanması və s. Bütün bunlar praktik fəaliyyətin təşkilində fayda verir;

4) Kompüter öz fəaliyyətinə görə vasitədən fərqli olaraq elə qüvvətli "silahdır" ki, onun köməyi ilə icra olunan fəaliyyətin məzmunu üzərində operativ dəyişiklik aparmaq mümkündür. Bununla insan üçün real imkan yaranır ki, o təfəkkürün inkişaf etdirilməsi işində yeni prinsipial vasitə kimi istifadə etsin;

5) Kompüter insan fəaliyyətinin digər alətləri sırasında xüsusi kommunikativ xassəyə malikdir. Bu da onu hər hansı digər vasitələrdən fərqləndirir. Kompüter yalnız insanın intellektuallığını və imkanlarını genişləndirmir, o eyni zamanda insanın yaddaşına, emosionallığına, təfəkkürünə və maraqlarına müsbət təsir göstərir və ən əsası kompüter insanın fəaliyyətini dəyişdirir və yeniləşdirir.

İnsan o vaxt öz fəaliyyətini düzgün və müstəqil dəyişdirə bilir ki, o məqsədyönlü və məzmunlu istiqamət götürsün, öz işini hərtərəfli planlaşdırsın, transformasiya etsin və müstəqil quraşdırma işləri apara bilsin. Kompüter ona görə belə bir imkana malikdir ki, burada hər bir cavab, və ya model, ixtisar, edilmiş ümumiləşdirilmiş şəkildə verilə bilər. Belə bir vəziyyət müvafiq təhlil, qiymətləndirmə və nəzarət müəllim tərəfindən səmərəli aparılır. Müasir pedaqoji təcrübənin göstərdiyi kimi, tədris prosesində kompüterdən istifadə, əsasən, aşağıdakı dörd növ məsələlərin həllinə yönəldilir.

Birinci, kompüter texnikasından mövcud didaktik məsələlər sisteminin daha səmərəli həlli üçün köməkçi bir vasitə kimi istifadə edilir.

İkinci, kompüter texnikası elə bir vasitə ola bilər ki, onun öhdəsinə ayrı-ayrı didaktik məsələlərin həlli qoyulur. Lakin bu vaxt məşinsiz tə'limin ümumi quruluşu, məqsəd və vəzifələri məhdudlaşdırmamalıdır. Eyni zamanda tədrisin məzmununun özü kompüterə daxil edilir. Kompüterin belə bir funksiyası imkan verir ki, müəllim fəaliyyətinin modelləşdirilməsi prosesi geniş və şaxələnmiş şəkildə həyata keçirilsin.

Üçüncü, kompüterdən istifadə imkan verir ki, ən'ənəvi yolla həll olun-mayan yeni didaktik məsələlər qorunub müvəffəqiyyətlə həll edilsin.

Dördüncü, kompüter mənimsəmə obyektlərinin konstruktivləşdirmə yolu ilə modelləşdirmənin bir vasitəsi kimi istifadə edilə bilər. Bu vaxt tə'limin prinsipial yeni strategiyası həyata keçirilir.

Yuxarıda sadalanan məsələlərin ümumi məzmununu nəzərə alaraq, bu istiqamətdə kompüter tə'lim vasitələrinin və tə'lim sistemlərinin layihələş-dirilməsinə verilən tələbləri aşağıdakı kimi müəyyənləşdirmək olar. Birinci qrup tələblər, tə'lim prosesində mənimsənilməsi üçün ayrılmış vaxtın seçilməsi və xarakterizə edilməsi ilə əlaqədardır. Bunlar layihələşdirilən tə'lim şəraitinin məzmununun əsasını təşkil edir. Bu tələblərin yerinə yetirilməsi imkan verir ki, tə'lim prosesində konkret fənnin və ya onun bölməsinin məntiqi-psixoloji əsasları tam tə'min olunsun. Bu vaxt şagirdlər kompüterin vasitəsi ilə ümumiləşdirilmiş nəzəri bilikləri, modelləşdirilmənin qrafik işarəvi üsullarını müvəffəqiyyətlə mənimsəyirlər. Bu qrup tələblərə aşağıdakılar daxildir:

a) bilik sahəsinin, onun ilkin elementlərinin və münasibətlərinin müəyyənləşdirilməsi;

b) mənimsəmə obyektinin məntiqi komplektinin müəyyənləşdirilməsi, onun əmələ gəlməsi, çevrilməsi və qurulmasının adekvat şəraitinin təsviri: tədris və konkret-praktik məsələlərin sistemlərinin müəyyənləşdirilməsi və təsviri; obyektin modelləşdirmə vasitəsilə mənimsənilməsi; tədris materiallarının və mənimsəmə vasitələrinin kontekstual müəyyənləşdirilməsi;

v) məsələnin kontekstual problemləşdirilməsini elə aparmaq lazımdır ki, bu vaxt bir tərəfdən axtarılmış empirik strategiyası nəzərə alınsın və ya xeyli məhdudlaşdırılsın, digər tərəfdən həmin vasitə, üsul və priyomların mənimsənilməsi təmin edilsin.

Adı çəkilmiş tələbləri təmin edən kompüter tədris hesablama texnikası komplekti çox mürəkkəb və çoxşaxəli bir sistemdir. Bu sistemə, öyrənilən bilik sahəsinin obyektinin xassələrinin əyani şəkildə nümayiş etdirə bilən «təbii» səviyyəli elementlər toplusu əsas münasibətlərin aşkar edilməsi, sərhədlərin müəyyən edilməsi məqsədilə məsələnin məzmunu daxildir. Bu zaman aşkar edilmiş əlaqə və münasibətlərin məzmunu müvafiq olmalıdır; müxtəlif səviyyəli elementlər toplusu (bunlar imkan verməlidir ki, şagirdlər mənimsəmə obyektinin səviyyəsini elə qursunlar ki, verilmiş tədris materialını lazımi səviyyədə mənimsəsinlər): model səviyyəli elementlərin əməliyyat üsullarının quraşdırılması üçün qarşılıqlı əlaqələri (cədvəllərin qurulması, parametrlərin dəyişməsinin qrafik əksi, formulların qurulması və s.); natural model elementlərlə əməliyyatların ardıcılığına sadə üsulların daha mürəkkəb təsirlərə sintezilə əlaqədardır.

İkinci qrup tələblər şagirdlərin tədris əməliyyatlarının təmininə, insanla kompüter texnikası arasında iş reciminin dəyişdirilməsinə aiddir. Bu qrup tələblər aşağıdakılardır:

a) şagirdlərin təlim prosesində götürdüyü əməliyyatların planlaşdırılmasının mənimsəmə obyektinin strukturuna müvafiq olması;

b) tədris fəaliyyətinin ilkin əməliyyatlarının mənimsənilməsindən başlayaraq daha mürəkkəb birləşmələrin mənimsəmə prinsipinə riayət edilməsi;

v) əməliyyatların dəyişdirilməsi və əlaqəli əməliyyatların məhdudlaşdırılması;

q) iş növünün, onun icra olunması tempinin, məsələnin çətinlik səviyyəsinin, modelin növünün sərbəst seçilməsinin təmin edilməsi (bunların köməyiylə mənimsəmə obyektini yenidən canlandırılır);

d) məzmunun və əməliyyat nəticəsinin operativ tədqiq edilməsi imkanlarının təmin edilməsi. Belə bir situasiyanın yaradılmasına aid konkret-praktik məsələlərin həlli mərhələsi üçün səciyyəvi olan məsələlərə baxılmalı və şagirdlərin seçilmiş obyekt üzərində geniş işlər aparmasına şərait yaradılmalıdır.

Hazırlanmış konkret öyrədici kompüter proqramının həyata keçirilməsi, tələblərə müvafiq olaraq şagirdlərin təlim situasiyasına adekvat daxil olması şərtinə əsaslanmalıdır. Nəticədə müəllim, elektron-hesablama maşını və şagird qarşılıqlı əlaqənin səmərəli üsulları həyata keçirilir. Belə üsullara kompüterlə iş nümunəsinin şagirdlərə nümayiş etdirilməsi, kompüter təlim məsələsinin həllində şagirdlər arasında əməliyyatların bölüşdürülməsi, qarşılıqlı nəzarət və görülmə işin qiymətləndirilməsi və s. daxildir. Buna görə də üçüncü qrup tələblərə təlim şəraitinin təşkilinin təmin edilməsi məsələsi, yəni şagird və müəllimin qarşılıqlı əlaqə üsullarının sadalanması (fərdi, qrup, qruplararası, qrupdaxili) daxildir. Kompüter təlim şəraitinin təşkilinə daxildir:

-təlim situasiyaları elə layihələndirilməlidir ki, müəllimlə şagird arasında, şagirdlərin özləri arasında dinamik anlaşılma yaransın; bu, anlaşmanın müxtəlif təşkil formaları ola bilər. Məsələn, canlı təlim əməkdaşlığı. Bu zaman obyektin kompüterləşdirmə modeli birgə yerinə yetirilir. Birgə fəaliyyət iştirakçıları arasında kompüter dialoqu aparılır, bütöv obyektin qrup şəklində modelləşdirilməsi, bir sıra obyektlərin əlaqə və hərəkət qanunlarının birgə modelləşdirilməsi və s. Kompüter texnologiyasının köməyiylə aşağıdakıları təmin etmək mümkündür:

a) şagird qruplarında kommunikativ təlim qarşılıqlı əlaqənin məqsədyönlü təşkili (bu vaxt birgə işin təşkili formalarının təhlilinə və yeni əlaqələndirmə üsullarının axtarılmasına imkan yaranır);

b) təlimlə qarşılıqlı əlaqələrin prosesi ilə onun nəticələrinin maşın vasitəsilə qeydə alınması;

v) təlim prosesində birgə fəaliyyətin qiymətləndirilməsi və ya bir neçə məşində öyrənənlərin birgə işinin təşkili; (bu halda ümumi model - məsələ qo-yulmalıdır).

Bu zaman təlim əlaqələri ilə iradənin proqramlaşdırılması aşağıdakı elementləri nəzərdə tutmalıdır.

a) prezentasiya əlaqəsi (monitor);

b) operativ əməliyyatlar və refleksiv-kommunikativ əməliyyatlar əlaqəsi (klaviatura);

v) kommunikasiya və kooperasiyalar əlaqəsi (qarşılıqlı işlərin uzlaşdırma prosedurası).

Qeyd etmək lazımdır ki, əlaqələndirmə konturunun bütün hissələri sıx əlaqəli və ya şagirdin iş fəaliyyətinə tabe olaraq avtomatik idarə olunmalıdır.

НАУЧНЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ключевые слова: компьютер, учебный процесс, методика, форма подхода, оператив

Резюме: В данной статье показано оптимальное решение кодов для организации учебного процесса как актуальной и принципиальной задачи с использованием компьютерных технологий, а также научно-педагогической основы учебного процесса для освоения новых технологий и развития мышления учащихся.

SCIENTIFIC PEDAGOGICAL FUNDAMENTALS OF THE EDUCATIONAL PROCESS WITH THE USE OF COMPUTER EQUIPMENT

Key words: computer, educational process, methodology, form of approach, operational.

Summary: This article shows the optimal solution to codes for organizing the educational process as an urgent and fundamental task using computer technology, as well as the scientific and pedagogical basis of the educational process for the development of new technologies and the development of students' thinking.

Ədəbiyyat

1. Коротков Э.Н. Технология проблемно-деятельностного обучения в ВУЗе. -М, 1990.
2. Шелер, М. Формы знания и образование М. Шелер // Избранные произведения. - М.: Гнозис, 1994. - С. 15-57.
3. Куприянова М., Околелов О. Дидактический инструментарий новых образовательных технологий//Высшее образование в России.- 2001.- №1.- С. 124-128

PARAMETR DAXIL OLAN TƏNLİK VƏ BƏRABƏRSİLİKLƏRİN HƏLLİ

Ağayarov M.H., Sadiqov M.N.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: mehman.sadiqov.2016@mail.ru

Parametr daxil olan məsələlərə orta məktəbin riyaziyyat proqramında az yer verilir, lakin riyaziyyat fənni üzrə yüksək tələblər verilən ali məktəblərin imtahanlarında, riyaziyyat olimpiadalarında belə məsələlərə tez-tez rast olur. Bu onunla əlaqədardır ki, parametrdən asılı olan məsələlərin köməyi ilə şagirdlərin məktəb riyaziyyat kursunun əsas bölmələri üzrə mənimsədikləri bilikləri, riyazi və məntiqi düşünmə qabiliyyətini qiymətləndirmək mümkündür.

Təcrübə göstərir ki, parametrdən asılı olan məsələlər şgirdlər üçün “keçilmə səddir”. Ona görə də məsələni həll etmək üçün xüsusi hazırlıq lazımdır. Bu məqsədlə parametr daxil olan tənlik və bərabərsizliklərin həlli üçün bəzi əsas metodlar misallarla şərh olunur.

Parametrdən asılı məsələləri əsasən, aşağıdakı qruplara ayırmaq olar: 1) Xətti tənlik və bərabərsizliklərin həlli; 2) Kvadrat tənlik və bərabərsizliklərin araşdırılması; 3) Üstlü, loqarifmik, irrasional və triqonometrik tənlik və bərabərsizliklərin həlli; 4) Tənliklər sisteminin həlli.

İndi bu hallardan bəzilərinə ətraflı nəzərdən keçirək.

Misal 1. Tənliyi həll edin: $(a^2 + 6)x = 5ax + a - 2$.

Həlli. Verilən tənliyə aşağıdakı kimi çevirək:

$$(a^2 + 6)x = 5ax + a - 2 \Leftrightarrow (a^2 - 5a + 6)x = a - 2 \Leftrightarrow (a - 3)(a - 2)x = a - 2.$$

Sonuncu tənlikdən göründüyü kimi, burada üç hal ola bilər:

a) $a = 2$ olarsa, tənliyin sonsuz sayda həlli var: $x \in R$; b) $a = 3$ olarsa, tənliyin həlli yoxdur: $x \in \emptyset$; c) $a \neq 2$ və $a \neq 3$ olarsa, tənliyin yeganə həlli var: $x = \frac{1}{a-3}$.

Cavab: əgər $a = 2$ olarsa, $x \in R$; əgər $a = 3$ olarsa, $x \in \emptyset$; əgər $a \neq 2$ və $a \neq 3$ olarsa, $x = \frac{1}{a-3}$.

Misal 2. a -nın bütün qiymətləri üçün $ax^2 + (3a + 1)x + 2 = 0$ tənliyinin köklərinin sayını tapın.

Həlli. İki hala baxaq.

1) $a = 0$. Onda verilmiş tənlik xətti tənlikdir:

$x + 2 = 0 \Leftrightarrow x = -2$, yəni bu halda tənliyin bir kökü var;

2) $a \neq 0$. Onda tənlik kvadrat tənlik olur. Onun diskriminantını tapaq: $D = 9a^2 - 2a + 1$.

$9a^2 - 2a + 1 = 0$ tənliyinə baxaq. $D = 4 - 36 < 0$, deməli, tənliyin həqiqi kökləri yoxdur, yəni $9a^2 - 2a + 1$ kvadrat üçhədlisi ya müsbət, ya da mənfidir. Bu halda a -nın istənilən qiymətində $9a^2 - 2a + 1 > 0$.

Beləliklə, bütün $a \neq 0$ üçün $9a^2 - 2a + 1 > 0$.

Deməli, $ax^2 + (3a + 1)x + 2 = 0$ tənliyinin iki kökü var: $x_{1,2} = \frac{(-3a-1) \pm \sqrt{D}}{2a}$.

Cavab: $a = 0$ olduqda tənliyin bir kökü; $a \neq 0$ olduqda iki kökü var.

Misal 3. p parametrinin hansı qiymətlərində $4^x + 2^{x+2} + 7 = p - 4^{-x} - 2 \cdot 2^{1-x}$ tənliyinin həlli var?

Həlli. Tutaq ki, $t = 2^x > 0$. Onda verilən tənlik aşağıdakı şəkllə düşər:

$$t^2 + 4t + (7 - p) + \frac{4}{t} + \frac{1}{t^2} = 0. \quad (2)$$

Alınan tənlik qayıtma tənlikdir. Onu $y = t + \frac{1}{t}$ əvəzləməsi ilə həll edək. Aşkardır ki, $y = \frac{t^2+1}{t} = \frac{(t-1)^2+2t}{t} \geq 2$. (2) tənliyini aşağıdakı kimi çevirək:

$$\left(t^2 + 2 + \frac{1}{t^2}\right) + 4\left(t + \frac{1}{t}\right) + (5 - p) = y^2 + 4y + (5 - p) = 0.$$

$z = y^2 + 4y + (5 - p)$ parabolasının təpə nöqtəsi z oxundan solda yerləşir və onun qolları yuxarı yönəldiyindən $y \geq 2$ kökü yalnız və yalnız $z(2) \leq 0 \Leftrightarrow 4 + 8 + 5 - p \leq 0 \Leftrightarrow p \geq 17$ olduqda mümkündür.

Cavab: $p \in [17; +\infty)$.

Misal 4. a parametrinin hansı qiymətlərində

$$\begin{cases} x^2 - (2a + 1)x + a^2 - 3 = y, \\ y^2 - (2a + 1)y + a^2 - 3 = x \end{cases}$$

tənliklər sisteminin yeganə həlli var?

Həlli. Qeyd edək ki, əgər bu sistemin $x = m, y = n$ həlli varsa, onun $x = n, y = m$ həlli də var (tənliklər sistemi simmetrik olduğundan). Deməli, $m = n$ və ya $x = y$ bərabərliyi ödənməlidir. Onda aşağıdakı tənlikləri alırıq:

$$x^2 - (2a + 1)x + a^2 - 3 = x, x^2 - (2a + 1)x + a^2 - 3 = x.$$

Bu tənliklərin yeganə həlli olmalıdır. Bunun üçün

$$\frac{D}{4} = (a + 1)^2 - (a^2 - 3) = 2a + 4 = 0, a = -2.$$

Onda aşağıdakı tənliklər sistemini alırıq: $\begin{cases} x^2 + 3x + 1 = y, \\ y^2 + 3y + 1 = x. \end{cases}$

Sistemin tənliklərini hədbə-həd çıxsaq, $(x - y)(x + y + 4) = 0$ tənliyini alırıq. Burada iki hal mümkündür: 1) $x = y = -1$; 2) $x + y + 4 = 0, y = -x - 4$.

Birinci tənlikdə $y = -x - 4$ nəzərə alsaq, $x^2 + 4x + 5 = 0$ alırıq. Bu tənliyin isə həlli yoxdur.

Cavab: $a = -2$.

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ С ПАРАМЕТРАМИ

Ключевые слова: уравнение, неравенство, система уравнений, параметр.

Резюме. В статье на примерах объясняются некоторые основные методы решения уравнений и неравенств, которые включают параметры.

SOLVING EQUATIONS AND INEQUALITIES WITH PARAMETERS

Key words: equation, inequality, system of equations, parameter.

Summary: The article explains some basic methods for solving equations and inequalities, which include parameters, using examples.

Ədəbiyyat

1. Колесникова С.И. Математика. Интенсивный курс подготовки к Единому Государственному экзамену. М.: Айрис-пресс, 2004.
2. Шарыгин И.Ф. Математика для школьников старших классов. М.: Дрофа, 1995.

İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ KƏMİYYƏTLƏR ARASINDA MÜTƏNASİB ASILILIQLARIN ÖYRƏDİLMƏSİNİN NƏZƏRİ ƏSASLARI

Aşurov Mehdixan Məmməd oğlu

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Bakı şəhəri, Azərbaycan

e-mail: ashurovmm@mail.ru

İbtidai siniflərdə kəmiyyətlər arasında mütənasib asılılığa aid məsələlər məzmununa görə əsasən aşağıdakı 3 qrup kəmiyyətlərlə bağlıdır:

1. Qimət, miqdar və dəyər;
2. Əmək məhsuldarlığı, işin miqdarı və işin həcmi;

3. Sürət, zaman və məsafə.

Qiymət – yalnız bir əşyaya məxsus olan ölçüdür, yəni alınacaq əşyanın bir vahidi üçün ödənilməli olan pul məbləğidir. Məsələn, bir qutu şirniyyat, bir kq kartof və s. almaq üçün ödənilməli olan pul məbləği onun qiymətidir. Onu a ilə işarə edək.

Miqdar (say)– Alınacaq eyni (eyni qiymətli) əşya sayını bildirir. Onu n ilə işarə edək. Məsələn, 3 çörək, 6 kq kartof. Burada çörəklərin sayı 3, kiloqramlarla kartofun miqdarı 6-dır.

Dəyər – Alınmış bütün eyni qiymətli əşyalara verilən pul məbləğidir. Onu C ilə işarə edək. Məsələn, bir kiloqramı 3 manata olan 2 kq şaftalıya verilən 6 manat pul 2 kq şaftalının dəyəridir. Bu kəmiyyətlər arasındakı asılılığı $C = a \cdot n$ kimi ifadə etmək olar. Qeyd edək ki,

- Qiymət sabit olduqda dəyər miqdarla düz mütənasib asılılıqda;
- Miqdar sabit olduqda dəyər qiymətlə düz mütənasib asılılıqda;
- Dəyər sabit olduqda miqdar qiymətlə tərs mütənasib asılılıqdadırlar. Bu kəmiyyətlərə

aid məsələləri də 3 növə ayırmaq olar:

1. Qiymət (a) və miqdar (n) məlum olduqda dəyərin (C) tapılmasına aid sadə məsələlər - Dəyəri müəyyən etmək üçün qiymətimiqdara vurmaq lazımdır: $C = a \cdot n$.

2. Qiymət (a) və dəyər (C) məlum olduqda miqdarın (n) tapılmasına aid sadə məsələlər - Miqdarı müəyyən etmək üçün dəyəri qiymətə bölmək lazımdır: $n = C : a$.

3. Dəyər (C) və miqdar (n) məlum olduqda qiymətin (a) tapılmasına aid sadə məsələlər- Qiyməti müəyyən etmək üçün dəyəri miqdara bölmək lazımdır: $a = C : n$.

İbtidai siniflərdə öyrənilən ikinci qrup kəmiyyətlər əmək məhsuldarlığı, işin miqdarı və işin həcmidir.

Əmək məhsuldarlığı – vahid zamanda görülən işdir. Məsələn dəzgahın bir saatda gördüyü iş, insanın bir gündə topladığı pambıq və s. Onu a ilə işarə edək.

İşin miqdarı – Eyni məhsuldarlıqla görülən işin ümumi miqdarı və ya sayı. Məsələn, eyni məhsuldarlıqla işləyən dəzgahı işlədiyi saatların miqdarı, eyni məhsuldarlıqla işləyən pambıqçını iş günlərinin sayı və s. Onu n ilə işarə edək.

İşin həcmi – Bütün iş müddəti ərzində görülmüş iş. Məsələn, 5 saat ərzində dəzgahın hazırladığı detalların sayı, eyni məhsuldarlıqla pambıqçının 10 gün ərzində topladığı pambığın miqdarı və s. Onu M ilə işarə edək.

Bu kəmiyyətlər arasındakı asılılığı $M = a \cdot n$ kimi ifadə etmək olar. Bu kəmiyyətlər arasındakı asılılıqlar aşağıdakı kimidir.

- Əmək məhsuldarlığı sabit olduqda işin həcmi işin miqdarı düz mütənasib asılılıqda;
- İşin miqdarı sabit olduqda işin həcmi əmək məhsuldarlığı düz mütənasib asılılıqda;
- İşin həcmi sabit olduqda işin miqdarı əmək məhsuldarlığı tərs mütənasib asılılıqdadırlar.

Bu kəmiyyətlərə aid məsələləri də 3 növə ayırmaq olar:

1. Əmək məhsuldarlığı (a) və işin miqdarı (n) məlum olduqda işin həcmi (M) tapılmasına aid sadə məsələlər – işin həcmi müəyyən etmək üçün əmək məhsuldarlığını işin miqdarına vurmaq lazımdır: $M = a \cdot n$.

2. Əmək məhsuldarlığı (a) və işin həcmi (M) məlum olduqda işin miqdarının (n) tapılmasına aid sadə məsələlər - İşin miqdarını müəyyən etmək üçün işin həcmi əmək məhsuldarlığına bölmək lazımdır: $n = M : a$.

3. İşin həcmi (M) və işin miqdarı (n) məlum olduqda əmək məhsuldarlığının (a) tapılmasına aid sadə məsələlər- Əmək məhsuldarlığını müəyyən etmək üçün işin həcmi işin miqdarına bölmək lazımdır: $a = M : n$.

İbtidai siniflərdə öyrənilən üçüncü qrup kəmiyyətlər **sürət, zaman, məsafə kəmiyyətləridir.**

Sürət – vahid zamanda gedilən yoldur. Məsələn, avtomobilin və ya piyadanın bir saatda getdiyi yol, Onu v ilə işarə edək.

Zaman – Eyni sürətlə gedilən bütün yola sərf olunan vaxt müddəti. Məsələn, avtomobilin və ya piyadanın bütün yola sərf etdiyi saatların sayı. Onu t ilə işarə edək.

Gedilən yol (məsafə) – Bütün zaman ərzində gedilmiş yol.

Məsələn, 4 saat ərzində sürətlə hərəkət edən avtomobilin bu müddətin ərzində getdiyi yol. Onu S ilə işarə edək.

Bu kəmiyyətlər arasındakı asılılığı $S = v \cdot t$ kimi ifadə etmək olar. Bu kəmiyyətlər arasındakı asılılıqlar aşağıdakı kimidir.

- Sürət sabit olduqda gedilən yol bu yola sərf olunan zamanla düz mütənasib asılılıqda;
- Gedilən yol sabit olduqda sürət zamanla tərs mütənasib asılılıqda;
- Zaman sabit olduqda edilən yol sürətlə düz mütənasib asılılıqdadırlar.

Bu kəmiyyətlərə aid məsələləri də 3 növə ayırmaq olar:

1. Sürət (v) və işin zaman(t) məlum olduqda məsafəni (S)n tapılmasına aid sadə məsələlər – məsafəni müəyyən etmək üçün sürəti zamana vurmaq lazımdır: $S = v \cdot t$.

2. Sürət(v) və məsafə (S) məlum olduqda zamanın (t) tapılmasına aid sadə məsələlər – Zamanı müəyyən etmək məsafəni sürətə bölmək lazımdır: $t = S:v$.

3. Məsafə və zaman (t) məlum olduqda sürətin (v) tapılmasına aid sadə məsələlər- sürəti müəyyən etmək üçün zamana məsafəni bölmək lazımdır: $v = S:t$.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ ВЕЛИЧИНАМИ В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ

Ключевые слова: пропорциональные величины, цена, количество и стоимость, производительность труда, количество работы и объем работы, скорость, время, расстояние.

Резюме. В этом исследовании были разработаны пропорциональные отношения между ценой, стоимостью и количеством, а также производительность труда, количество работы и объем работы, а также зависимость между скоростью, временем и расстоянием. Приведены формулы зависимостей между величинами всех троек величин и их типы задач.

THEORETICAL BASES OF TEACHING PROPORTIONAL DEPENDENCES BETWEEN QUANTITIES IN PRIMATY SCHOOL

Key words: proportional values, price, quantity and cost, labor productivity, quantity of work and volume of work, speed, time, distance

Summary: In this study, a proportional relationship was developed between price, cost and quantity, as well as labor productivity, number of work and the amount of work, as well as the relationship between speed, time and distance. Formulas of dependencies between the values of all triples of quantities and their types of tasks are given. Furthermore,, proportional relationships between price, value, and quantity, as well as labor productivity, the amount of work, and the volume of work, as well as the dependencies between speed, time, and distance were developed.

Ədəbiyyat

1. S.S.Həmidov, N.M.Hacıyev. Məktəbin ibtidai siniflərində məsələ həlli təliminin nəzəri və metodiki problemləri. Bakı, 2008, 178 səh
2. Актуальные проблемы методики обучения математике в начальных классах/ Под ред.М.И. Моро, А.М. Пышкало.- М.,1987.

ƏDƏDLƏRİN MÜQAYİSƏSİNİN VƏ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNİN MÜXTƏLİF METODLARI

Əliyev Fəxrəddin Feyzullah oğlu, Sadiqov Mehman Nəbi oğlu, Əliyeva Aynurə Ruslan qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: af@mail.ru , mehman.sadiqov.2016@mail.ru , aaliyeva88@mail.ru

Praktikada müxtəlif qarışıq-irrasiyal və transendent ədədlərin hesablanması və onların müqayisəsi həmişə maraq doğuran sahə olmaqla yanaşı, bəzi hallarda çətinliklərlə də müşayiət olunmaqdadır.

İlk öncə ədədlərin müqayisəsi üçün bir neçə metodikanı yada salaq:

1. İki ədədin müqayisəsi üçün onların fərqi sifrlə ("0") müqayisəsi;
2. İki ədədin müqayisəsi üçün onların nisbətinin vahidlə ("1") müqayisəsi;

Bu iki müqayisə metodu ilk müqayisə metodları olaraq ən ümumisidir. Lakin, mürəkkəb ədədlərdə onların fərqi və ya nisbətinin özləri də kifayət qədər mürəkkəb olduğundan bu ənənəvi metodlar işə yaramır.

3. Məlum ədədi bərabərsizliklər;

a) Koşi bərabərsizliyi : $a_1 > 0$ və $a_2 > 0$ üçün $\frac{a_1+a_2}{2} \geq \sqrt{a_1 a_2}$

b) Koşi bərabərsizliyindən nəticə kimi alınan bərabərsizlik: Hasilləri 1-ə bərabər olan: $x_1, x_2, \dots, x_n = 1$ olan n sayda müsbət ədədlərin cəmi üçün həmişə doğru olan

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n \geq n \text{ bərabərsizliyi.}$$

c) Bernu bərabərsizliyi: (qismən mürəkkəb) ; yəni, əgər $x \geq -1$ və $0 < \alpha < 1$ isə, onda $(1+x)^\alpha \leq 1 + \alpha x$ və sair.

Ədədlərin müqayisəsi üçün daha ümumi olan metod, analizin tətbiqi ilə, yəni verilmiş ədədlərə müvafiq müəyyən funksiyanın (və ya funksiyaların) qəbul edilərək , araşdırılması və ədədlərin müqayisəsinə tətbiqi. Məqalədə əsasən, bu metod üzərində fikirlərimizi paylaşacağıq. Misallar üzrə müxtəlif yanaşmalara keçək:

Misal 1. Orta məktəb elementar riyaziyyat kursunda olan loqarifməyə aid ədədlərin müqayisəsi zamanı tez-tez bu tip misallara rast gəlinir.

Ədədləri müqayisə edin; 1) $\log_3 4$ və ya $\log_4 5$; 2) $\log_5 6$ və ya $\log_6 7$

3) $\log_{11} 12$ və ya $\log_{12} 13$ və s. kimi ədədlərdən hansı böyükdür?

Bu tip ədədləri bir neçə üsulla (ən azı iki) müqayisə etmək olar:

Üsul: Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, verilmiş iki ədəd arasında yeni və hər iki ədədlə qismən asan müqayisə olunan bir ədədin yerləşdirilməsi.

Misal 1. $\log_5 6$ və ya $\log_6 7$ ədədlərini müqayisə edək.

$\log_5 6 - \log_5 5 = \log_5 \frac{6}{5}$; $\log_6 7 - \log_6 6 = \log_6 \frac{7}{6}$ yazmaq olar. İndi bu iki ədəd arasında yerləşən ədədi tapmaq, bu ədəd $\log_6 \frac{6}{5}$ olar:

$$\log_5 \frac{6}{5} \log_6 \frac{6}{5} \log_6 \frac{7}{6}$$

loqariflərin hər birinin əsası birdən böyük olduğu üçün $y = \log_a x$ funksiyasının xassəsinə görə yaza bilərik:

$$\log_5 \frac{6}{5} > \log_6 \frac{6}{5} > \log_6 \frac{7}{6}$$

bu isə $\log_5 6 > \log_6 7$ deməkdir.

II üsul: $\log_5 6$ və ya $\log_6 7$ ədədlərini müqayisə edək.

Əvvəlcə hər bir ədədin üzərinə eyni bir ədədi əlavə edək. Sol tərəfə $\log_6 5 = \frac{1}{\log_5 6}$ -ni, sağ tərəfə isə sadəcə $\log_6 5$ -i. Onda alırıq ki,

$$\log_5 6 + \frac{1}{\log_5 6} \text{ və ya } \log_6 7 + \log_6 5.$$

Burada, $\log_5 6 + \frac{1}{\log_5 6}$ ədədi məlum $a + \frac{1}{a} \geq 2$ bərabərsizliyinə görə ikidən böyükdür. Yəni, $\log_5 6 + \frac{1}{\log_5 6} > 2$.

Sağ tərəf isə $\log_6 7 + \log_6 5 = \log_6 7 \cdot 5$ kimi yazsaq alırıq ki, sağ tərəf ikidən kiçikdir. Çünki, $\log_6 7 + \log_6 5 = \log_6 35 < \log_6 36 = \log_6 6^2 = 2$ Yəni, $\log_6 7 + \log_6 5 < 2$ olar. Beləliklə, $\log_5 6 > \log_6 7$.

III üsul: $\log_5 6$ və $\log_6 7$ ədədlərini müqayisə edək.

$\log_5 6$ və ya $\log_6 7$; hər ikisini $\log_5 6$ -ya bölsək, 1 və ya $\frac{\log_6 7}{\log_5 6}$ alırıq (burada, $\log_5 6 > 0$). Sonuncuya əsasən hər tərəfdən kvadrat kök alsaq,

$$\sqrt{1} \text{ və ya } \sqrt{\log_6 5 \cdot \log_6 7}.$$

$\sqrt{\log_6 5 \cdot \log_6 7} \leq \frac{\log_6 5 + \log_6 7}{2}$ olduğu üçün $\frac{\log_6 5 + \log_6 7}{2} = \frac{\log_6 35}{2} < \frac{\log_6 36}{2} = 1$ alırıq ki, buradan da aşağıdakıların doğruluğu görünür.

$$1 > \sqrt{\log_6 5 \cdot \log_6 7} \text{ və ya } \log_5 6 > \log_6 7.$$

IV üsul: Bu üsul riyazi analizlə aparılır: Məlumdur ki, $y = \lg(f(x))$ -sı qabarıq funksiyadır. Onda $\frac{f(x+1)}{f(x)} \geq \frac{f(x)}{f(x-1)}$ bərabərsizliyi doğrudur.

Loqarifmik funksiyanın əsası birdən böyük olduqda, yuxarıya doğru qabarıq olduğundan bu teoremin şərtlərini ödəyir və misalə tətbiqi isə göründüyü kimi daha səmərəlidir. Teoremi tətbiq etsək, $\log_x(x+1) \leq \log_{x-1} x$ olduğu üçün x -i 5 qəbul etməklə, alırıq ki, $\log_5 6 > \log_6 7$. Həmçinin x -i 11-ə bərabər etməklə, $\log_{11} 12 > \log_{12} 13$ olduğunu alırıq.

Misal 2. Triqonometrik ədədlərin müqayisəsi.

Verilmiş triqonometrik ədədləri müqayisə edin və ya ədədlərdən hansı böyükdür?

$$a) \frac{\sin 6^\circ}{\sin 5^\circ} \text{ və ya } \frac{\sin 7^\circ}{\sin 6^\circ}; b) \frac{\operatorname{tg} 6^\circ}{\operatorname{tg} 5^\circ} \text{ və ya } \frac{\operatorname{tg} 7^\circ}{\operatorname{tg} 6^\circ}$$

$$I \text{ üsul: } a) \frac{\sin 6^\circ}{\sin 5^\circ} \text{ və ya } \frac{\sin 7^\circ}{\sin 6^\circ}$$

Məlumdur ki, $\sin 5^\circ > 0$, $\sin 6^\circ > 0$, $\sin 7^\circ > 0$. Ona görə də $\sin 6^\circ \cdot \sin 6^\circ$ və $\sin 5^\circ \cdot \sin 7^\circ$ yaza bilərik. $\sin^2 6^\circ = \sin 5^\circ \cdot \sin 7^\circ = \frac{1}{2}(\cos 2^\circ - \cos 12^\circ)$

$$\sin^2 6^\circ = \frac{1 - \cos 12^\circ}{2} \text{ və ya } \frac{1}{2} \cos 2^\circ - \frac{1}{2} \cos 12^\circ$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 12^\circ \text{ və ya } \frac{1}{2} \cos 2^\circ - \frac{1}{2} \cos 12^\circ$$

$$\frac{1}{2} \text{ və ya } \frac{1}{2} \cos 2^\circ, \cos 2^\circ < 1 \text{ olduğu üçün } \frac{1}{2} < \frac{1}{2} \cos 2^\circ \text{ olar.}$$

Bu isə $\frac{\sin 6^\circ}{\sin 5^\circ} < \frac{\sin 7^\circ}{\sin 6^\circ}$ olması deməkdir.

II üsul. Bir daha yuxarıdakı teoremə əsaslanaraq, söyləmək olar ki, $y = \sin x$ funksiyası $(0; \frac{\pi}{2})$ –də yuxarıya doğru qabarıq olduğundan $\frac{f(x+1)}{f(x)} \geq \frac{f(x)}{f(x-1)}$ bərabərsizliyini ödəməlidir. Yəni $x = 6^\circ$ - qəbul etsək; $\frac{\sin 6^\circ}{\sin 5^\circ} \geq \frac{\sin 7^\circ}{\sin 6^\circ}$ olduğu məlum olar.

İndi isə riyaziyyatda məşhur olan iki irrasional ədədin π və e ədədlərinin köməyiylə aşağıdakı kimi verilmiş ədədlərin müqayisəsinə baxaq.

Misal 3. e^π ilə π^e ədədləri müqayisə edək.

Araşdırma: Ədədlər hər ikisi irrasional olduğundan hər hansı bir məlum metodu və ya bərabərsizliyi tətbiq etməyin mümkün olmadığı görünür. Funksiyaların tədqiqi və araşdırılması mövzunu yada salaraq, verilmiş ədədlərin iştirak edəcəyi elə bir elementar funksiya fikirləşib tapılmalıdır ki, həmin funksiyanın tədqiqi bizim üçün asan olsun, yəni, e , π ədədlərinin bərabər olduğu $x = e$ və $x = \pi$ qiymətləri üçün (və ya onların hər ikisinin eyni zamanda) verilmiş funksiyanın ədədi qiymətini müqayisə etmək asan olsun.

Belə bir funksiya olaraq: $y = \frac{\ln x}{x}$ funksiyasını qəbul edək.

Bu funksiya arqumentin $x > e$ şərtini ödəyən qiymətlərində həmişə azalan funksiya olar. Bu səbəbdən və $e < \pi$ olduğunu nəzərə alsaq:

$x = e$ və $x = \pi$ qiymətlərində tərtib etdiyimiz funksiyanın müvafiq qiymətləri üçün

$f(e) = \frac{\ln e}{e} > f(\pi) = \frac{\ln \pi}{\pi}$ olduğu məlum olur. Buradan da sadə çevrilmələr apararaq

,aşağıdakıları alırıq ;

$$\frac{\ln e}{e} > \frac{\ln \pi}{\pi} \Rightarrow \pi \ln e > e \ln \pi \Rightarrow \ln e^\pi > \ln \pi^e \Rightarrow e^\pi > \pi^e . \text{ Deməli, } e^\pi > \pi^e$$

Misal 4. İndi isə məlum iki irrasional ədədin $\sqrt{2}$ və $\sqrt{3}$ –ün köməyi ilə tərtib edilmiş ədədləri müqayisə etməyə çalışaq:

Ədədləri müqayisə edin: $(\sqrt{2})^{\sqrt{3}}$ və $(\sqrt{3})^{\sqrt{2}}$

Həll ilə bağlı araşdırmalara baxaq:

Bu ədədlərin də müqayisəsi üçün bildiyimiz metodlar kömək etmir. Bu səbəbdən yenə də analizə baş vuraq. Əvvəlcə $(\sqrt{2})^{\sqrt{3}}$ və $(\sqrt{3})^{\sqrt{2}}$ ədədlərinin e -əsasdan loqarifmini hesablayaq.

$$\ln(\sqrt{2})^{\sqrt{3}} \text{ və ya } \ln(\sqrt{3})^{\sqrt{2}}$$

$$\sqrt{3} \ln \sqrt{2} \text{ və ya } \sqrt{2} \ln \sqrt{3}$$

$\sqrt{2} > 0$, $\sqrt{3} > 0$ olduğu üçün $\sqrt{6} > 0$ olar. Ədədi bərabərsizliklərin məlum xassəsinə görə

$$\frac{\sqrt{3} \ln \sqrt{2}}{\sqrt{6}} \text{ və ya } \frac{\sqrt{2} \ln \sqrt{3}}{\sqrt{6}}$$

$$\frac{\ln \sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ və ya } \frac{\ln \sqrt{3}}{\sqrt{3}} - \text{alırıq.}$$

Bu yerdə $y = \frac{\ln x}{x}$ funksiyasını qəbul edərək, onu araşdıraraq.

1) Məlumdur ki, $y = \frac{\ln x}{x}$ –sı üçün $D(y) = (0; +\infty)$, yəni $x > 0$ olmalıdır.

2) $y' = \left(\frac{\ln x}{x}\right)' = \frac{\frac{1}{x}x - \ln x}{x^2} = \frac{1 - \ln x}{x^2}$, $y' = 0$; $x^2 > 0$; $\Rightarrow 1 - \ln x = 0$ olmalıdır.

$$\ln x = 1; x = e$$

3) $(0; e]$ və $[e; +\infty)$ -aralıqlarında y' -in işarəsini müəyyən edək:

$$x = 1 \in (0; e] \text{ olduğu üçün } f'(1) = 1 - \ln 1 > 0$$

$$x = e^2 \in [e; +\infty) \text{ olduğu üçün } f'(e) = \frac{1-2}{e^2} < 0 \text{ olar bu səbəbdən də}$$

$y = \frac{\ln x}{x}$ funksiyası $(0; e]$ - aralığında artan; və $[e; +\infty)$ aralığında isə azalan funksiya deyə bilərik.

$x = \sqrt{2}$ və $x = \sqrt{3}$ qiymətləri üçün $y = \frac{\ln x}{x}$ funksiyasının $f(\sqrt{2})$ və $f(\sqrt{3})$ qiymətlərinə baxsaq ; və $1 < \sqrt{2} < \sqrt{3} < e$ olduğunu nəzərə alsaq ,

$\sqrt{2} \in (1; e)$; $\sqrt{3} \in (1; e)$ olduğu üçün $f(\sqrt{2}) < f(\sqrt{3})$ alarıq:

yəni, $\frac{\ln \sqrt{2}}{\sqrt{2}} < \frac{\ln \sqrt{3}}{\sqrt{3}}$ olar. Deməli, əvvəlcə qayıtsaq: $(\sqrt{2})^{\sqrt{3}} < (\sqrt{3})^{\sqrt{2}}$ olmalıdır.

Elmi yeniliyi: məqalədə orta məktəb riyaziyyat kursunun yuxarı siniflərində mürəkkəb, irrasional və transcendent ədədlərin müqayisəsinin yeni metodları araşdırılmış, həmçinin bu metodların köməyiylə mürəkkəb ədədlərin müqayisəsinə aid nümunələrin izahlı təhlili verilmişdir.

Praktik əhəmiyyəti və aktuallığı: məqalədə verilmiş metodları və bu metodların tədbiqini öyrənməklə şagird riyazi analizin tədbiq imkanlarından istifadə bacarığını öyrənir, riyaziyyatın daha da dərinliklərinə baş vura bilir, həm də ,eyni zamanda olimpiada xarakterli riyaziyyat müsabiqələrinə mükəmməl hazırlaşmaq imkanı əldə edə bilir.

РАЗЛИЧНЫЕ МЕТОДЫ СРАВНЕНИЯ И ОЦЕНКИ ЧИСЕЛ

Ключевые слова: сравнение чисел, иррациональный, трансцендентные числа, методы сравнений, среднее арифметическое, интервал, логарифм, тригонометрия, математический анализ, исследование функции.

Резюме: В статье рассматриваются как классические методы сравнения составных чисел, также методы с применением математического анализа. Для изучения составных и трансцендентных чисел используются традиционные классические методы, применяются различные числовые неравенства и их следствия. Кроме этого, при сравнении составных и трансцендентных чисел с помощью исследования функций, задаётся соответствующая функция и используя свойства этой функции, определяется принадлежность этих чисел к определённому интервалу, что позволяет сравнивать числа, сравнение которых представляется невозможным с помощью классических методов сравнения.

VARIOUS METHODS OF COMPARISON AND ASSESSMENT OF NUMBERS

Key words: comparison of numbers, irrational, transcendental numbers, comparison methods, arithmetic mean, interval, logarithm, trigonometry, mathematic analysis, function research.

Summary: The article considers both classical methods for comparing residual numbers, as well as methods using mathematical analysis. To study composite and transcendental numbers, traditional classical methods are used, various numerical inequalities and their consequences are applied. In addition, when comparing composite and transcendental numbers using the study of functions, the corresponding function is set and using the properties of this function, the membership of these numbers in a certain interval is determined, which allows you to compare numbers that cannot be compared using classical comparison methods.

Ədəbiyyat

1. С.И.Туманов Поиски решения задач Издательство «Просвещение». Москва 1969.
2. С.В.Кравцев, Ю.Л.Макаров, М.И.Максимов, М.И.Нараленков, В.Г.Чирский.
Методы решения задач по алгебре:от простых до самых сложных.

3. А.Г.Цыпкин. Справочник по математике. Для средних учебных заведений. Москва, Наука, 1984.
4. Б.М. Ивлев, С.И. Шварцбурд и др. Задачи повышенной трудности по алгебре и началам анализа. Учебн. пособие для 10-11 кл. средн. Школы. М., Просвещение, 1990.
5. С.Н.Олехник, М.К.Потопов, П.И.Пасиченко. Алгебре и начала анализа.

SÜNİ INTELLEKTİN TƏHSİLDƏ TƏTBİQİ VƏ ROLU

Əsgərova Tamilla Əhməd qızı

Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə şəhəri, Azərbaycan

e-mail: asgerovatamilla998@mail.ru

Süni İntellekt - kompüter elminin nəzəri və tətbiqi prinsiplərinə əsaslanan ağıllı davranışı avtomatlaşdıran sahədir. İntellekt bütün inkişaf etmiş texnologiyaların və sivilizasiyanın təməlidir. Kompüterlərdə intellekt nəzəriyyələrini yaratmaq və sınaqdan keçirmək süni intellekt nəzəriyyəsinin vacib bir hissəsidir.

İntellekt informasiyanın emal etmə alqoritmidir. Süni İntellekt proqramlarının əksəriyyəti bilikləri müəyyən formal dildə təsvir edir və sonra alqoritmlərə uyğun emal edir.

Müasir Süni İntellekt proqramları müəyyən edilmiş qaydada yerinə yetirilməyən, lakin müəyyən bir tapşırığın quruluşundan asılı olaraq aktivləşdirilən modul komponentlərdən və ya davranış qaydalarından ibarətdir.

Süni İntellektin tətbiq sahələri: oyun nəzəriyyəsi, avtomatik əsaslandırma və teoremlərin sübutu, ekspert sistemləri, təbii dillərin anlaşılması və semantik modelləşdirmə, insan intellektinin modelləşdirilməsi, planlaşdırma və robototexnika, proqramlaşdırma dilləri və proqram təminatı vasitələri, Machine Learning, neyron şəbəkələri və genetik alqoritmlər.

Süni İntellekt gündəlik həyatımızın vacib bir hissəsinə çevrildiyinə görə, təhsil müəssisələri süni intellektin inkişafını dəstəkləmək üçün daha çox istedad inkişaf etdirməyə ehtiyac duyurlar. Bununla birlikdə təkcə elm, texnologiya, mühəndislik və riyaziyyat sahələrində tədris proqramlarına çevrilmir, bütövlükdə təhsil sahəsi süni intellektin köməyi ilə dəyişdirilir.

Süni İntellekt təkcə orta məktəblərdə deyil, həm də ali təhsilin idarəetmə sahəsində əməkdaşlığı dəstəkləyərək kömək edə bilər. Proqram təminatı idarəçilərə və müəllimlərə, süni intellekt isə tələbələr üçün xidmətlərdə tətbiq olunur.

Təhsildə ən böyük çətinliklərdən biri təhsil alanların fərqli yollarla və müxtəlif sürətlə öyrənməsidir. Təhsil müəssisələri getdikcə daha yaxşı öyrətmək və təlim məqsədlərinə çatmaq üçün süni intellektdən istifadə edirlər. Süni intellekt sistemləri hər bir tələbəyə öyrənməni uyğunlaşdırmaq və fərdiləşdirmək üçün istifadə olunur.

Machine Learning-ə əsaslanan hiperpersonalizasiya imkanları Süni İntellekt sistemlərində, hər bir tələbə üçün fərdi öyrənmə profilini yaratmaq və onun qabiliyyətlərindən, üstünlük verilən təlim metodundan və təcrübəsindən asılı olaraq təlim materiallarını hazırlamaq üçün istifadə olunur.

Süni İntellekt sistemləri təhsil alanların çətinlik çəkə bildikləri və ya hələ tam başa düşmədikləri bölmələrdə sonrakı hədəflər üçün müəllimlərindən rəy almasına kömək edən interaktiv interfeysə sahibdir.

Fərdi materiallara əlavə olaraq Süni İntellekt sistemlərdə təhsil alanların suallarını cavablandıran və tapşırıqların yerinə yetirilməsində köməkçi rolunu oynayan avtonom danışq

agentlərdən istifadə edilir. Bu ağıllı köməkçilər hər bir tələbəyə öz sürətində və ya vaxt çərçivəsində təhsil almasına şərait yaradır.

Süni İntellektə əsaslanan ağıllı sistemlərin istifadəsi bir çox təhsil müəssisəsinin səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır və əməliyyat xərclərini azalda bilər, gəlir və xərclər haqqında daha aydın bir şəkil verə bilər və eyni zamanda təhsil müəssisələrinin reaksiyasını yaxşılaşdırmağa bilər.

Təhsildə Süni İntellektin beş əsas rolu:

Avtomatlaşdırma. Sıralanma və ya cədvəl kimi sadə tapşırıqların avtomatlaşdırılması ilə müəllimlər tələbələrə fəal qarşılıqlı münasibətə sərf etdikləri vaxtı artırmağa bilər.

İnteqrasiya. Süni İntellekt, tələbələr üçün xüsusi öyrənmə həllərini təmin etmək məqsədi ilə internet əşyaları tərəfindən idarə olunan İntellektual texnologiyalar və şəbəkələr kimi digər IT həlləri ilə birləşə bilər.

Uyğunlaşma. Texnologiya artıq həm təhsil, həm də iş mühitinin ayrılmaz hissəsidir. Məktəblərdə Süni İntellekt şagirdlərə texnoloji dəyişiklik tempinə uyğunlaşmağa kömək edə bilər.

Bölünmə. Təhsildə Süni İntellektə əsaslanan məlumatların yığılması müəllimlərə təsirli sinif təcrübələrini inkişaf etdirməyə və rəqəmsal çevirmələri stimullaşdırmağa kömək etmək üçün tənqidi istiqamətləri və əsas göstəriciləri müəyyən etməyə kömək edə bilər.

İdentifikasiya. Etibarlı bir təhlükəsizlik sistemi və süni intellekt giriş nəzarəti ilə birlikdə, onların yaranma mərhələsindəki potensial problemlərin aşkarlanmasına və aradan qaldırılmasına kömək edir.

Süni İntellekt və onun tərəfindən təklif olunan digər texnologiyaların insanların həyatını asanlaşdırmaq və bəşəriyyətin tərəqqisinə töhfə vermək üçün yaradıldığı aydındır. Bununla yanaşı, süni intellekt texnologiyalarına tam adaptasiyanın yaxşı olduğu fikri ilə razılaşmamalıyıq. Bunun əvəzinə, Süni İntellektin təhsil proseslərinə tam inteqrasiyasından əvvəl tənqidi bir mövqe ortaya qoymalıyıq. Bu mövqeyin bir hissəsi olaraq, ilk növbədə, etik siyasət hazırlamaq və süni intellekt insanın yaratdığı məlumatlardan necə istifadə edəcəyinin etik sərhədlərini dəqiq müəyyənləşdirməliyik.

Gələcəkdə Süni İntellekt və Machine Learning bütün təhsil prosesinin əsas hissəsinə çevriləcəyini gözləmək olar. Süni intellekt, geniş təhsil ehtiyacları üçün faydaları və tətbiqlərini nümayiş etdirməyə başlayır və hər kəs üçün ümumi öyrənmə nəticələrini xeyli yaxşılaşdıracaqdır.

ПРИМЕНЕНИЕ И РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

Ключевые слова: Искусственный интеллект, теории интеллекта, экспертные системы, интернет вещей, машинное обучение, интеллект, нейронные сети, обработка алгоритмов, адаптация, интеграция.

Резюме: В данной работе рассматривается вопрос применения и роль Искусственного Интеллекта в образовании, анализ эффективности, прогнозы и перспективы её развития. Искусственный Интеллект является одним из способов обработки информации. Системы Искусственного Интеллекта имеют интерактивный интерфейс для осуществления обратной связи между преподавателем и учащимся. Искусственный Интеллект может быть применен не только в средней школе, но и в управлении высшего образования.

APPLICATION AND ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

Key words: Artificial Intelligence, theories of intelligence, expert systems, internet of things, Machine Learning, intelligence, neuron networks, processing algorithms, adaptation, integration.

Summary: In this paper, we consider the use and role of Artificial intelligence in education, analysis of effectiveness, forecasts and prospects for its development. Artificial Intelligence is one way of processing information. Artificial Intelligence systems have an interactive interface for providing feedback between the teacher and the student. Artificial Intelligence can be applied not only in high school, but also in the management of higher education.

Ədəbiyyat

1. Б.В.Костров, В.Н.Ручкин, В.А.Фулин. Искусственный Интеллект и робототехника, Москва 2008, стр.13.
2. Джордж Ф.Люгер. Искусственный Интеллект, Санкт-Петербург 2005, стр.51, 369.
3. Л.Н.Ясницкий. Введение в искусственный Интеллект, Москва 2005, стр.126-135.
4. Charles Fadel, Wayne Holmes, Maya Bialik. Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning 2019, p.40-42.
5. Cumming, G., and McDougall, A. "Mainstreaming AIED into education?" International Journal of Artificial Intelligence in Education 2000, p. 197–207.

TƏLİM METODLARININ TƏSNİFATI HAQQINDA

Həsənova Xalidə Sidqəli qızı, Əliyeva Könül Həmid qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

kr_eliyeva@mail.ru

Təlim metodlarının təsnifatı yeni məsələ deyildir. Azərbaycan və dünya pedaqoji təcrübəsində sınaqdan çıxmış bir çox təlim metodları formalaşmışdır ki, bunlar nəzəri və əməli cəhətdən pedaqoqlar tərəfindən işıqlandırılmışdır. Təlim metodlarının interpretasiyası və səmərəli təsnifatı təkcə nəzəri cəhətdən deyil, əməli cəhətdən də böyük əhəmiyyət kəsb edir. Təlim metodları müxtəlif şəkildə təsnif olunur və bu təsnifat təsadüf nəticəsində deyil, müxtəlif əsaslarla müəyyənləşdirilir. Bəziləri təlim metodlarının təsnifatının əsasına biliklərin mənbəyini, o biriləri - didaktik vəzifələri, üçüncüləri təfəkkür formalarını qoyurlar və s. Bütün təlim metodları belə təsnifatda şifahi, əyani və praktik olmaq üzrə üç yerə bölünür. Görünür, belə üstün yanaşmanın səbəbləri vardır. Səbəblərdən biri bu ola bilər ki, sözügedən təsnifatda müxtəlif ədəbiyyatda özünə yer alan, şərh olunan metodların hamısını səciyyələndirmək mümkün olur. Təlim metodlarının belə təsnifatında təlim prosesi üçün əlaqədar metodu seçmək çətin olmur. Bununla yanaşı qeyd etmək yerinə düşər ki, həmin təsnifat, ümumilikdə qəbul olunmamışdır.

İ.Y.Lerner və M.N.Skatkin zamanələrinə görə təlim metodlarının maraq doğuran nomenklaturasını və təsnifatını irəli sürmüşlər. Onlar çoxlu miqdarda olan təlim metodları əvəzinə cəmi beş metodun varlığını sübut etməyə çalışmışlar ki, bunlarda izahetmə yəni əyani və ya məlumatvermə-mənimsəmə, reproduktiv, problemli şərh, qismən axtarış və ya evristik, tədqiqat metodlarıdır.

Bu təsnifatın orijinallığını problemin həlli üçün müəlliflərin, hər şeydən əvvəl, işə cəsarətlə yanaşmalarında, problemin tarixində ilk dəfə olaraq yeni nomenklatura təklif etmələrində görmək lazımdır. Həm də təsnifatın əsasında şagirdlərin idrak fəaliyyətinin müstəqillik dərəcələri qoyulur, təlim üsulları isə təlimin məqsədləri və ya təhsilin məzmununun səviyyələri ilə bağlanır. Bu iki müəllifin təlim metodları və onların təsnifatı haqqında şagirdlərin idrak fəaliyyəti tələbləri ilə uzlaşan nəzəriyyəsinin dəyərli olduğu inkaredilməzdir.

Pedaqogikada əvvəllər məlum olan belə bir fikri unutmaq olmaz ki, təlim metodları “öyrətmə” və “öyrənmə” metodlarını birgə əks etdirir. Ona görə də təlim metodlarının ikitərəfli olması “elə bir pedaqoji vəziyyət yaradır ki, orada bir tərəfdən müəllimlərin pedaqoji fəaliyyəti şərtlənir, digər tərəfdən, şagirdlərin fəaliyyəti əks olunur” .

M.İ.Maxmutov da bu mövqedə olaraq belə yazır ki, təlim metodu öyrətmə metodu və ona müvafiq olan öyrənmə metodunu əlaqələndirməyi ifadə edən terminlərlə adlana bilər. M.İ.Maxmutov təlim metodlarının iki tərəfli olduğunu irəli sürməklə təsnifatda bunları əks etdirir. Şərti olaraq o, təlim metodlarını məlumatvermə- izahetmə, izahetmə- reproduktiv, məlumatvermə- axtarış, təhriketmə- tədqiqat kimi təsnif edirdi. Lakin bu təsnifatında çatışmayan cəhətləri vardır. Əvvəla, M.İ.Maxmutovun təsnifatda əyaniliyi əks etdirən metodu və ya metodları nə üçün ixtisar etdiyi aydın deyildir. Müəllifin istifadə etdiyi terminlərin bir qismini də müvafiq hesab etməyə əsas yoxdur. O, birinci metodu “məlumatvermə-icraetmə”, ikinci metodu isə “izahetmə-reproduktiv” adlandırır.

Y.K.Babanski təlim metodlarının daha başqa bir nomenklaturasını və təsnifatını təklif etmişdir. O, yazır ki, təlim metodlarının xarakteristikasına daha çox tam halında yanaşmaq üçün bir sıra prinsipial müddəalara istinad etmək lazımdır. O cümlədən onların quruluşunda “müəllim və şagirdlərin fəaliyyətinin vəhdətini” əks etdirmək lazımdır. Metodlar hər iki tərəfin fəaliyyətinin bütün komponentlərini əks etdirməlidir. Əlbəttə, bu məlum həqiqətdir. Bu müddəaya əsasən, həmçinin o, təklif etdiyi təsnifatda sınaqdan çıxan metodların məcmusunu göstərmək məqsədilə bütün təlim metodlarını üç qrupa bölür: 1. Təlim-idrak fəaliyyətini təşkil edən və öz-özünü təşkil edən metodlar; 2. Öyrənməni təşviq edən və əsaslandıran metodlar; 3. Təlim effektivliyinə nəzarət edən və öz-özünə nəzarət edən metodlar.

Maraqlı təsnifatlardan biri də görkəmli Azərbaycan pedaqoqu akademik M.M.Mehdizadəyə məxsusdur. O, təlim metodlarının təsnifatını məlumatvermə metodları, əyanilik metodları, reproduktiv metodlar, axtarış metodları və nəzarət metodları kimi təsnif edirdi.

Təlim metodlarının belə qruplaşdırılmasının əsasına həm şagirdlərin idrak fəaliyyətinin quruluşu, həm də təhsilin səviyyələri qoyulmuşdur. Bu təsnifat təlimdə didaktik vəzifələri də hesaba alır və bu da qüsurlu deyildir. Belə ki, ilk iki qrupa daxil olan metodlar təlim prosesinin quruluşunun ilk mərhələsinə istinad edərək şagirdləri “hazır” biliklərlə silahlandırmaq kimi didaktik vəzifəni, təhsilin ilk səviyyəsinə uyğun həll edir. Metodların üçüncü qrupu praktika mərhələsi ilə bağlıdır. Bu mərhələ şagirdləri bacarıq və vərdislərlə silahlandırmaq vəzifəsini həll etməyə xidmət edir, biliyin praktikaya tətbiqinə- təhsilin ikinci səviyyəsinin təmin edilməsinə kömək edir (praktik bacarıq verməyən heç bir məktəbin, heç bir universitetin dəyəri yoxdur).

Metodlar nəzəriyyəsinə aydınlıq gətirmək məqsədilə yeni təsnifatlar axtarışı davam edir. Bu sahədə son tendensiyalardan biri metodları süni surətdə qruplaşdırıb onları bir-birindən ayırmaq cəhdlərindən imtina olunmasıdır. Metodların çoxölçülülüyü uydurma təsnifatlardan imtina etməyi zəruri sayır, metodları sadəcə səciyyələndirməyi və müxtəlif təlim situasiyalarında onların tətbiqi xüsusiyyətlərini açmağı məqsəduyğun hesab edir. Bu yanaşma məntiqi cəhətdən ən az qüsurlu olan yanaşmadır.

Unudulmamalıdır ki, metodlar təhsil prosesində təhsilləndirici, inkişafetdirici, tərbiyəedici, motivasiyaedici və nəzarətedici-korreksiyaedici funksiyaları yerinə yetirir. Metodun vasitəsi ilə məqsədə nail olunur, onun öyrədici funksiyası bundan ibarətdir. Şagirdlərin inkişafının sürəti və səviyyəsi, həmçinin təhsil- tərbiyənin nəticələri metodlarla şərtlənir. Metod şagirdlərdə oxumağa maraq oyatmaq üçün müəllimin əlində bir vasitədir. O, şagirdlərin idraki fəaliyyətinin başlıca, bəzən də yeganə stimulyatorudur. Nəhayət, bütün metodların vasitəsilə (yalnız nəzarətedici metodlar istisna olmaqla) müəllim tədris prosesinin gedişini və nəticələrini diaqnozlaşdırır, onda lazım olan dəyişikliklər aparır (nəzarət-korreksiya funksiyası).

О КЛАССИФИКАЦИИ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

Ключевые слова: метод обучения, познавательный процесс, обучение, приём, диалектическое единство, метод действия, теория методов.

Резюме: В статье представлены некоторые классификации методики обучения, которая является одним из основных вопросов методики преподавания. Выясняется, что некоторые классификации обучения дали педагоги мира и Азербайджана. Было отмечено, что содержание и методы учебного материала должны рассматриваться как содержание и форма системы знаний. Следует отметить, что существующие расхождения во взглядах с точки зрения охвата, классификации, выбора и применения сущности методов обучения создают широкие возможности для открытия новых дискуссий в педагогической теории. При классификации методов обучения также выяснилось, что эти методы учитывают функции дидактического процесса, используемого в образовательном процессе.

ON THE CLASSIFICATION OF TEACHING METHODS

Keywords: teaching method, cognitive process, training, reception, dialectical unity, method of action, theory of methods.

Summary: The article presents some classifications of teaching methods, which is one of the main issues of teaching methods. It turns out some classifications of training given by teachers of the world and Azerbaijan. It was noted that the content and methods of educational material should be considered as the content and form of the knowledge system. It should be noted that the existing divergence in views from the point of view of the scope, classification, choice and application of the essence of teaching methods creates wide opportunities for opening new discussions in pedagogical theory. During the classification of teaching methods, it was clarified that these methods take into account the functions of the didactic process used in the educational process.

Ədəbiyyat

1. İbrahimov F.N., Hüseynzadə R.L. Pedagogika. Bakı, 2012
2. Əliyeva F., Məmmədova Ü. Müasir təlim texnologiyaları. Bakı, 2014

TƏLİM PROSESİNDƏ ŞAĞIRDLƏRİN BİLİK, BACARIQ VƏ VƏRDIŞLƏRİNİN FORMALAŞMASINDA MƏSƏLƏ HƏLLİNİN ROLU

Zəfər Qafar oğlu Hüseynov

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

Sadəddin Nəsrəddin oğlu Əfəndi

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı şəhəri, Azərbaycan

e-mail: huseynov_zq@mail.ru , sadeddinefendi@mail.ru

Təlim prosesinin bütün mərhələlərində şagirdlərin idrak fəaliyyətinin inkişafına çalışmalı, onların yaradıcı fəallığına köməklik göstərməli, qarşıya problem xarakterli vəzifələr qoyulmalı, şagirdlərin qabiliyyəti, faktların təhlili və qiymətləndirilməsi hərtərəfli şəkildə aşkara çıxarılmalıdır. Şagirdlərin fəal zehni fəaliyyətə cəlb etmək və onların müstəqiliyinə nail olmaq üçün müxtəlif üsullarla həll oluna bilən məsələlər çox mühüm vasitədir. Məsələ həlli konkret və mücərrəd prosesləri düzgün əlaqələndirməyi tələb edir. Bu prosesdə şagirdlər əqli iş metoduna yiyələnir. Təlim- idrak məsələsinin köməyi ilə şagirdlərin biliyə yiyələnmək işinə şüurlu, yəni müstəqil yanaşmaq, onun

yerinə yetirməsi yolları və məsələlərdə verilənləri nəzərə alıb, onların düzgün həll edilib-edilmədiyini dərk edib başa düşmək qabiliyyətini tərbiyə etməyə imkan verir. Məsələ həlli məktəb riyaziyyatının metodlarını, riyazi nəzəriyyəni mənimsəmək üçün əvəz olunmaz vasitədir.

Məlumdur ki, riyaziyyat təlimində şüurluluq, müstəqillik prinsipləri aparıcı prinsip olmaqla təlimin müvəffəqiyyətini təmin edir. Biliklərin möhkəmliyi üçün onun fəal, şüurlu mənimsənilməsi zəruri şərtlərdir. Təlim prosesində şüurlu mənimsəmənin tam təmin olunmasının müəyyən çətinlikləri var. Bu çətinliklərin ən əsası mənimsəmə mexanizminin kifayət qədər öyrənilməməsidir. Təlimdə şüurlu mənimsəməyə şagirdin tədris fəallığı sayəsində nail olmaq olar. Təlim prosesində müəllim şagirdlərin tədris fəallığına bir neçə vasitələrlə nail ola bilər. Bunlardan biri də hər bir yeni sualın öyrənilməsinə yaradıcı münasibət tərbiyə etməkdir. Belə yaradıcı münasibət tərbiyə etməyin ən əhəmiyyətli məsələ həllidir. Məsələ həlli təlimdə şüurlu mənimsəməyə nail olmağa ciddi kömək edir. Şagird müstəqil məsələ həll etdikdə onun idrak fəallığı formalaşır. Müstəqil işləri yerinə yetirərkən şagirdlər əldə edilən bilik, bacarıq və vərdislər üzərində fəal əməliyyat aparır, fəaliyyətini tamamlayır. Bunun nəticəsində də şagirdin belə müstəqil fəaliyyətdə fəallığı və müstəqilliyi möhkəmlənir. Bu cür fəaliyyət yüksək səviyyəli şüurluluq ilə fərqlənir. Şüurlu mənimsəmə prosesində biliklərin öyrənilməsi və tətbiqinə yaradıcı münasibət şagirdlərin məntiqi təfəkkürünü formalaşdırır.

Təfəkkürün bir idrak prosesi kimi mahiyyəti məsələ həllində özünü aydın şəkildə göstərir. Məsələ həlli zamanı şagird təlim metodlarından istifadə etməklə fəal axtarış qabiliyyətini inkişaf etdirir ki, bu da təfəkkürün əsasını təşkil edir. Riyaziyyatdan məsələ həlli verilənləri, axtarılanları ayırmağı, nəticə çıxarmağı, verilənlərdə ümumiliyi tapmağı öyrədir. Məsələ həlli nəzəri təfəkkürün inkişafına, formalaşmasına kömək edir. Hər bir məsələ adətən bir neçə pedaqoji didaktik və təlim məqsədləri üçün nəzərdə tutulur. Məsələ, riyazi anlayışları mənimsəmək üçün məsələlər. Şagirdlərin anlayışa yiyələnmək üçün onun tərifini öyrənmək kifayət deyil, öyrənilən anlayışın xassələrini dəqiq bilmələri lazımdır. Riyazi anlayışların abstrakt xarakterli olması onun şagirdlər tərəfindən dərk olunmasını çətinləşdirir. Bu çətinliyin aradan qaldırılması vasitələrdən biri də məsələ həllidir. Məsələ həlli təlimin qarşısına qoyulmuş bütün məqsədlərə çatmağa xidmət edir. Şagirdlərin bilik, bacarıq və vərdislərinin formalaşmasında məsələ həllinin böyük rolu var. Riyaziyyatdan məsələ həlli zamanı şagirdlərdə təfəkkürün xüsusi üslubu mühakimələrin formal-məntiqi sxemi gözlənilir. Məsələ həlli prosesində ilk növbədə məsələnin özünü təhlil etmək, onun obyekt və xarakteristikasını görmək, hər bir tələbin xarakterini təyin edib, məsələnin növünü müəyyən etmək lazımdır. Məsələ həlli zamanı şagird məsələdə təsvir edilənlərlə tanış olur, nəzəriyyənin bu məsələ həllinə tətbiqini görür, yeni metod öyrənir, bununla da yeni riyazi bilik əldə edir. Əldə etdiyi bilikləri şüurlu surətdə mənimsəyir. Ona görə də şagird bacarıq və vərdislərini artırır.

Təlim prosesinin səmərəsi müəllim və şagirdlərin qarşılıqlı fəaliyyətindən asılıdır. Didaktika bu əlaqələrin səmərəsini, tənzimlənməsi yollarını araşdırır. Təlim-idrak məsələlərinin köməyi ilə şagirdlərin biliyə yiyələnmək işinə şüurlu, yəni məqsədli yanaşmaq, onun yerinə yetirilməsi yollarını və məsələdə verilənləri nəzərə alaraq onun düzgün həll edilib - edilmədiyini dərk edib, başa düşmək qabiliyyətini tərbiyə etməyə imkan verir.

Şüurlu mənimsəmə konkret və mücərrəd prosesləri düzgün əlaqələndirməyi şagirdlərə öyrədir. Məhz ona görə də nəzəri biliklərin şüurlu mənimsənilməsi məsələ həllində özünü açıq şəkildə göstərir. Şagird mənimsədiyi nəzəri mülahizəni məsələ həllinə tətbiq edərək, məsələnin həlli metodunu daha rahat mənimsəyir və bunun nəticəsi olaraq şagirdin biliyi zənginləşir, bacarığı artır. Şagird bu yolla məsələ həlli prosesini rahat mənimsəyir və yeni məsələlərin həllinə həvəslənməklə özündə vərdiş formalaşdırır.

Təlimdə xüsusi bilik aşılmalıdır. Məhz təlim prosesində bacarıq və vərdislərin formalaşmasında məsələ həllinin rolu böyükdür. Beləki, şagird məsələ həll etdikdə öyrəndiyi nəzəri

biliyi daha mükəmməl qavrayır, öyrəndiyi nəzəri biliyi tətbiq etməklə nəzəri və praktik məsələlər arasındakı əlaqəni daha aşkar şəkildə görür və onun mahiyyətini daha doğru başa düşür. Buna görə də nəzəriyyədə öyrəndiyi vacib faktları daha çox yadda saxlamağa cəhd edir. Bunun nəticəsi olaraq məsələ həlli zamanı şagird öyrəndiklərini təkrar etmiş olur. Öyrəndiyi nəzəri bilikləri praktikada tətbiq qaydalarını mənimsəyir. Yeni metodlar haqqında düşünür. Həll etdiyi məsələnin həllinin doğru olduğunu gördükdə şagird özünə inam hissi güclənir. Müxtəlif tip məsələlər həll etmək arzusu artır, bunun nəticəsində də şagirddə vərdiş yaranır. Qeyd edək ki, məsələ həll etmək şagirdlərdə təsəvvür, təxayül proseslərini inkişaf etdirir. Məsələ həlli mərhələsində nəzəri bilikdən əyani prosesə keçilir, bu da şagirdin bilik və vərdişlərinin formalaşmasına aşkar şəkildə öz təsirini göstərir.

Əyanilik dərk etmə fəaliyyətini asanlaşdırır. Əyaniliyin yaratdığı assosiyaların müddətli yadda qalır ki, o da təxayülün yaranmasına kömək edir, yaradıcı fəallığı inkişaf etdirir. Eyni zamanda əyanilik ümumiləşdirməyə kömək edir. Məlumdur ki, təlimin inkişafetdirici vəzifəsinin yerinə yetirilməsində də əyaniliyin rolu böyükdür. Əyanilik öz növbəsində şagirdlərdə müşahidəçiliyi, təfəkkürü, təxayülü inkişaf etdirir. Şagirdlərin fəallığını artırır, öyrənməyə olan marağın inkişafına kömək edir, bu da şagirdlərin bilik, bacarıq və vərdişlərinin formalaşmasına öz təsirini göstərir. Odur ki, təlim prosesində məsələ həllində istifadə edilən metodlardan istifadə zamanı əyani vəsaitlərin tətbiqinə verilən əsas tələblər göstərilməlidir. Qeyd edək ki, riyaziyyat təlimində məsələ həlli prosesində şagirdləri çətinliklərlə qarşılaşdırmaq (o şagirdin imkanlarını aşmamalıdır) bu çətinliklərə üstün gəlməyi onlara öyrətmək müasir təlimin yollarından biridir. Riyaziyyatın tədrisi prosesində məsələ həlli müxtəlif funksiyaları icra edir. Məsələ həlli məktəb riyaziyyatının anlayış və metodlarını, ümumiyyətlə riyazi nəzəriyyəni mənimsəmək üçün ən effektiv vasitədir. Riyazi məsələlər şagirdlərin riyazi hazırlığında, bacarıq və vərdişlərinin formalaşmasında böyük rol var.

Riyazi məsələni həll etməklə şagird çoxlu yenilik dərk edir, məsələdə təsvir olunan yeni situasiya, riyazi nəzəriyyənin məsələ həllinə tətbiqi ilə tanış olur, yaxud məsələ həlli üçün zəruri olan yeni nəzəri biliklər dərk edir və s. Başqa sözlə şagird riyaziyyatdan məsələ həlli zamanı yeni riyazi biliklər əldə edib özünün riyazi təhsilini artırır.

Şagird müəyyən tip məsələlərin həll üsuluna yiyələndikdən sonra belə məsələləri həll etmək bacarığı formalaşır. Kifayət qədər məşqdən sonra isə onlarda vərdişlər yaranır ki, bunlar da şagirdlərin riyazi təhsil səviyyəsini artırır. Ümumiyyətlə, məsələ həlli riyaziyyat təlimi qarşısında qoyulmuş məqsədlərə çatmağa yaxşı xidmət edir. Məsələ həllinin düzgün metodikası şagirdlərin bilik, bacarıq və vərdişlərinin yüksək səviyyədə formalaşmasında əsas rol oynayır.

РОЛИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ФОРМИРОВАНИИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Ключевые слова: учебный процесс, познавательная деятельность, сознательное овладение, творческое отношение, логическое мышление, теоретическое мышление, процесс решения задач, наглядность.

Резюме: Решение задач в значительной степени способствует достижению осознанного овладения знаниями в процессе обучения. Когда студент самостоятельно решает задачу, у него формируется познавательная активность. Выполняя самостоятельную работу, учащиеся активно обмениваются приобретенными знаниями, умениями и навыками, а также совершенствуют свою деятельность. В результате самостоятельной деятельности ученика, укрепляется его активность и самостоятельность.

THE ROLE OF SOLVING TASKS IN FORMING KNOWLEDGE, ABILITIES AND SKILLS OF STUDENTS IN THE LEARNING PROCESS

Key words: educational process, cognitive activity, conscious mastery, creative attitude, logical thinking, theoretical thinking, problem solving process, visualization.

Summary: Doing problem-solving tasks during trainings have significant impact on cognitive comprehension. When a student solves any problem-solving tasks by himself or herself, she/he gets a chance to shape their cognitive activeness. While performing independent work, students can apply the knowledge they gain, improve their abilities and habits actively and complete their activities. As a result, the student strengthens his/her activeness and independence by doing such independent activities.

Ədəbiyyat

1. A.S.Adıgözəlov. Orta məktəblərdə riyaziyyatın tədrisi metodikası. Bakı-2009.
2. Ю.М. Колягин и др. Методика преподавания математики в средней школе. Общая методика, М.2005.

TƏSVİRLƏRİN TANINMASI ÜSULLARI

İsrafilova Elmira Nəriman qızı, Şəmilova Günel Adil qızı

Mingəçevir Dövlət Universiteti, Mingəçevir, Azərbaycan

israfilova@mail.ru shamilovagyunel@gmail.com

Gündən-günə fərqli məsələləri həll edən yeni qurğular, texnologiyalar yaranır. Onlar müasir insanın həyatında geniş tətbiq tapır. Qarşıya qoyulan məsələlərin həlli üçün yeni alqoritmlərin, üsullar və vasitələrin meydana çıxması elmi sahələrin sayını sürətlə artırır. Təsvirlərin tanınması da obyektin əvvəlcədən müəyyən edilmiş obyektlər sinifinə aid olub-olmadığını müəyyən edən sistemlərin prinsiplərinin işlənməsi və qurulması ilə bağlı olan, belə sahələrdən biridir. Təcrübədə belə sistemlərin tətbiqi fərqli üsullarla aparılır.

İnformasiyanın kompüter vasitəsi ilə emalının inkişafı və yayılması XX əsrin ortalarında maşınların emal etdikləri informasiyanı tanımağa imkan verən texnologiyalara ehtiyacın yaranmasına səbəb oldu. Buna misal olaraq mətnin tanınması, kompüter görməsi, nitqin və barmaq izlərinin tanınmasını göstərmək olar. Bu məsələlərin bəziləri insan tərəfindən şüuraltı bir səviyyədə böyük sürətlə həll edilir, lakin bu günə kimi onları eyni ümumi formada həll edən kompüter proqramları hələlik tam işlənməmişdir. Mövcud sistemlər yalnız məhdud tətbiq sahəsi olan xüsusi hallarda işləmək üçün hazırlanmışdır.

Hazırda təsvirlərin tanınması məsələləri geniş tətbiq sahəsinə malikdir: əlyazma mətninin tədqiqi, tibb, meteorologiya, təhlükəsizlik sistemləri, süni intellekt və s.

Tanıma imkanı eyni tipli obyektlərin oxşarlığına əsaslanır. Bütün obyekt və vəziyyətlərin ciddi mənada unikal olmalarına baxmayaraq, bəzən onlar arasında bu və ya digər əlamətə görə oxşarlıqlar müəyyən edilə bilər. Bu, təsnifat anlayışına, yəni bütün obyektlər çoxluğunun kəsişməyən altçoxluqlara (siniflərə) bölünməsinə gətirir. Bir sinifdə müəyyən oxşar xüsusiyyətlərə aid elementlər birləşir. Beləliklə, tanımanın vəzifəsi nəzərdən keçirilən obyekt və ya hadisələrin təsvirinə görə müəyyən siniflərə aid edilməsindən ibarətdir. Burada yalnız hissiyyat informasiyasında deyil, digər informasiya axınlarında da obyektlərin aşkarlanması haqqında danışsaq, tanıma anlayışı genişlənə bilər. Məsələn, xəstənin simptomları əsasında xəstəliyin tanınması və ya statistik informasiyaya görə sosial hadisələrin tanınması barədə danışmaq olar.

Təsvirlərin tanınmasında istifadə olunan yanaşmaların dəqiq təsnifatı yalnız nəzəri baxımdan rahat, sadə və aydındır. Real tətbiqlərdə müxtəlif yanaşmalar arasındakı mövcud olan fərq o qədər də böyük deyil. Həyata keçirilmə xüsusiyyətlərindən asılı olaraq tanıma üsulları müsbət və mənfi cəhətlərə malikdir və tanınma prosesində onların yerini əvvəlcədən müəyyən etmək olmur. Bu səbəbdən tətbiqi məsələlərin həllində müxtəlif yanaşmalar və üsullar birgə istifadə olunur və bir-birini tamamlayır.

Tanıma prosesini şərti olaraq üç mərhələyə ayırmaq olar: təsvirlərin xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi, klasterləşdirmə və identifikasiya. Tanımanın hər mərhələsində fərqli alqoritmlər realizə oluna bilər. Həmin alqoritmlərin seçilməsi çox sayda amillərə (məsələnin növü, mövcud məhdudiyyətlər) əsaslanır və əvvəlcədən hazırlanmış universal həllin tətbiqindən çox, yaradıcı münasibət tələb edir.

Ümumiyyətlə, təsvirlərin tanınmasının üç üsulunu qeyd etmək olar: seçim üsulu; təsvirin xüsusiyyətlərinin daha dərin təhlili üsulu; süni neyron şəbəkələri üsulu [2, 3].

Seçim üsulunun mahiyyəti olduqca sadədir: tanınan hər obyekt üçün onun təsvirinin bütün mümkün variantlarını təqdim edən verilənlər bazası mövcuddur. Məsələn, seçim üsulundan istifadə edərək şəkildə əks olunmuş obyektin tanınması üçün fərqli baxış nöqtələrindən, müxtəlif miqyasda, təhrif və deformasiya ilə verilmiş obyektlərin çox sayda təsvirləri olan verilənlər bazası nəzərdən keçirilə bilər. Hərflər üçün şrift, şriftin xüsusiyyətləri və s. seçilməlidir. Səs təsvirlərinin tanınması zamanı müvafiq olaraq bəzi tanınmış şablonlarla (məsələn, bir neçə şəxs tərəfindən eyni sözün tələffüz edilməsi) müqayisə aparılır.

Bu üsulun üstünlüyü onun sadəliyindədir: alqoritm sadəcə konkret obyekti verilənlər bazasındakı bütün obyektlərlə müqayisə edir və bu verilənlər əsasında nəticə çıxarır. Üsulun aşkar mənfi cəhəti bu sistemin yalnız verilənlər bazasında olan obyektləri tanıya bilməsi və alqoritmın dəqiqliyinin verilənlər bazasının tamlığından asılı olmasıdır.

İkinci üsulda təsvirin xüsusiyyətlərinin daha dərin təhlili aparılır. Bu yanaşma obyektlərin xüsusiyyətlərinə (həm qrafiki, həm də, məsələn, səs (səsin tezlik, amplitud təhlili) xüsusiyyətlərinə) görə ayrılması tələb olunan dar istiqamətlərdə istifadə olunur. Lakin mürəkkəb məsələlərdə daha dəqiq təhlil üsulları tətbiq olunur.

Təsvirlərin tanınmasında istifadə olunan ən populyar üsul – süni neyron şəbəkələri üsuludur. Bu üsul öyrətmə alqoritmində əsaslanır: neyron şəbəkəsinin girişinə tanınma üçün bir nümunə verilir, o, şəbəkə üzrə keçən signala çevrilir və nəticədə çıxışda cavab alınır [1]. Əgər cavabın böyük bir hissəsində səhvlik varsa, onda şəbəkənin daxilində çəki əmsalları təshih edilir və şəbəkənin xətası minimum olana qədər proses yenidən başlayır. Şəbəkələrin istifadəsi zamanı yaranan çətinlik yalnız onun daxili strukturunun düzgün qurulması ilə əlaqəlidir. Müəyyən bir alqoritmə uyğun öyrədilmiş süni neyron şəbəkəsi ümumiləşdirmə xüsusiyyətinə malikdir və giriş verilənlərinə ciddi uyğun gəlmə ehtiyacından azaddır. Öyrətmə zamanı süni neyron şəbəkələri ən vacib informasiyanı, yəni “yadda saxlanılmalı” ideal təsvirləri çıxara bilər. Üsulun üstün cəhətləri kimi onun məhsuldarlığını və səmərəli olmasını qeyd etmək olar.

Neyron şəbəkəsinin əsas çatışmayan cəhətlərindən biri funksiyalar arasındakı fəza əlaqələrinin itməsi ehtimalının olmasıdır: şəbəkədə əvvəlcə kənarların, sonra müxtəlif primitivlərin, daha sonra isə həqiqi obyektlərin axtarışı aparılır. Bu çatışmazlığı sadə misal üzərində nümayiş etmək olar: əgər sistem fotosəkilə verilmiş insanı tanımalıdırsa və şəkil 180 dərəcə döndərsə, şəbəkə tanıma məsələsini həll edə bilməyəcək və nəticə tamamilə fərqli olacaq. Bu problemi “dərin öyrənmənin atası” adlandırılan Ceffri Hinton həll etdi. 2017-ci ildə o, kapsul şəbəkələri adlandırdığı bir konsepsiyasını təklif etdi [4].

Kapsul neyron şəbəkələri – neyron şəbəkələrin perspektiv istiqamətlərindən biridir. Kapsulalar – təsvirin ayrı-ayrı detalları və fraqmentləri ilə yanaşı, bu fraqmentlərin bir-birinə nisbətən yerləşməsini izləyən ixtisaslaşdırılmış neyronlar qruplarıdır. Kapsulun tərkibinə bir-birinə daxil olmuş neyron qatları daxildir. Adi neyron şəbəkəsinin qurulması zamanı ehtiyac yarandıqca yeni qatlar əlavə olunur, kapsullu şəbəkələrdə isə digər qatın tərkibinə yeni bir qat əlavə edilir. Başqa sözlə, bir qatın daxilində digər qatlardan ibarət yuva yerləşir. Kapsul neyron şəbəkələrinin öyrənmə prosesi kapsullar arasında dinamik marşrutlaşdırma vasitəsi ilə həyata keçirilir. Kapsul şəbəkələrinin istifadəsi nəticəsində mövcud süni neyron şəbəkələrinə xas olan fəza əlaqələri problemi həll edilə bilər. Belə ki, süni neyron şəbəkələri ilə müqayisədə bir obyektin başqa rəqəsdə tanınması səhvi 45% azalır.

Real nailiyyətlərə baxmayaraq, hazırda tanıma texnologiyasının imkanlarının ancaq müəyyən bir hissəsi realizə olunur. Problem texnologiyanın mürəkkəbliyi və həyatımıza nüfuz edilməsi ilə əlaqədardır. Buna baxmayaraq, təsvirlərin tanınması texnologiyası müasir qurğularda fəal tətbiq olunur. Mövcud texnologiyaların səmərəliliyi və məhsuldarlığı konkret problemlərin həllində uğurla tətbiq olunur.

МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Ключевые слова: распознавание образов, методы распознавания, нейронные сети, капсульные нейронные сети, пространственные отношения.

Резюме: В работе рассматриваются методы распознавания образов. Произведен краткий обзор существующих методов: метод перебора, более глубокий анализ характеристик образа, искусственные нейронные сети. Приведены положительные и отрицательные стороны этих методов. Отмечается, что главный недостаток нейронной сети, заключающийся в возможной потере пространственных отношений между функциями, может быть решен с помощью капсульных нейронных сетей. Также указана разница между искусственными нейронными сетями и капсульными сетями.

PATTERN RECOGNITION METHODS

Key words: pattern recognition, recognition methods, neural networks, capsule neural networks, spatial relations.

Summary: The paper discusses pattern recognition methods. A brief summary of recognition methods, such as the selection method, a deeper analysis of pattern features, and artificial neural networks is provided. The positive and negative sides of these methods are given. It is noted that the main disadvantage of the artificial neural network, which is the possible loss of spatial relations between functions, can be solved using capsule neural networks. The difference between artificial neural networks and capsule networks is also indicated.

Ədəbiyyat

1. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. М.: Горячая линия-Телеком, 2010, 496 с.
2. Головинов А.О. Анализ существующих решений в области распознавания образов // Молодой исследователь Дона. №3(12), 2018, с. 37-39
3. Калайда В.Т., Касаткин С.С. Анализ методов распознавания изображений // Наука и инновации в современном мире: техника и технологии. Одесса, 2017, с. 110-116
4. <https://habr.com/ru/post/417223/>

ORTA MƏKTƏBLƏRDƏ INFORMATIKA DƏRSLƏRİNDƏ MULTIMEDIA TEKNOLOGİYALARI

Mazanova Səadət B., Əliyeva Ləmiə

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı, Azərbaycan

¹saadat.mazanova@gmail.com, ²lamiealiyeva20@gmail.com

Multimedia (ing. "multimedia", latın dilində "multum" - çox və "media" , "medium" - mərkəz , vasitə) - bir neçə informasiya növünü birləşdirən elektron daşıyıcı deməkdir. Daha dəqiq desək mətn, təsvir və səsi həm ayrılıqda, həm də birlikdə birləşdirən informasiya "multimedia" adlanır.

Multimedia texnologiyaları - audiovizual, qrafiki və.s informasiya və mətnləri daxil etməyə, saxlamağa, emal etməyə və səsləndirməyə imkan verir. Bu qurğular özündə mikrofonu, veb kamerası, səs kolonkasını və səs kartını birləşdirir. Səs kartından audi-video informasiyanı ikili rəqəm koduna çevirmək və əksinə əməliyyatı yerinə yetirmək məqsədilə istifadə olunur. Bu qurğuların köməyi ilə kompüter şəbəkələri üzərində və avtonom olaraq audio-video konfransların təşkili problem aradan qaldırılır.

İnsan informasiyanı bir neçə kanal vasitəsilə qavrayır. Onlar hiss orqanları və dərk etmə prosesləri ilə əlaqəlidir. Hər kəs informasiyanı individual qavrayır, lakin qavramanın bir neçə əsas növü mövcuddur:

- qavrama görmə obrazları (vizual) vasitəsilə baş verir;
- informasiya eşitmə orqanları (audial) vasitəsilə qavranır və yadda saxlanılır;
- burada fiziki təəssüratlar üstünlük təşkil edir.

Son zamanlar tez-tez qavramanın digital kanalı haqqında danışılır. Bu halda, insanlar informasiya hissələri arasında məntiqi əlaqələr tapmağa, eşitdikləri və gördüklərində rəşional mǝǝz axtarmağa meyllidir. Qavramanın bu üsulunu əvvəlki üç «qeyri-ixtiyarı» üsullardan fərqli olaraq «ixtiyarı» hesab etmək olar. Qavramanın bu kanalının üstünlük təşkil etdiyi insan öz qarşısında dəqiq məqsəd qoyur və qarşıya qoyulmuş məsələləri həll edir. Ənənəvi videoinformasiya bu gün insanın əsas hiss orqanlarından istifadə etməyə qadirdir. Düşünülmüş ssenari, titrlər, əks əlaqədən istifadə zamanı o, qavramanın məhz «rəşional» tipinin güclü potensialı ola bilər. Bu səbəbdən video tədrisdə istifadə edilməsi mümkün və lazım olan geniş imkanlara malikdir.

Bu gün videotexnologiyalar həyatımızın bütün sahələrinə siraət edib, pedoqoq və şagirdlərin təhsil fəaliyyətinin adi instrumentlərindən biri olub. Videokamera hər şagirdin cibində var: adi mobil telefon güclü rəqəmsal kameralı minikompyutərə çevrilib. Onun vasitəsilə keyfiyyətli şəkil və video çəkmək, eyni zamanda ondan proyektor kimi istifadə etmək olar. Videotexnologiyaların təhsildə tətbiqinin aşağıdakı əhəmiyyətli sahələrini göstərmək olar:

- təhsildə hazır videodan istifadə;
- videotranslyasiyalardan istifadə;
- təhsil fəaliyyəti aləti kimi videokameradan istifadə;
- ümumtəhsil verilişlərinin hazırlanması və istifadə edilməsi.

Sadalanan istiqamətlərin hər birini nəzərdən keçirək.

Təhsildə hazır video

Pedoqoqların tədris fəaliyyətində ixtisasartırma kurslarında, şagirdlərlə dərs zamanı, həmçinin məktəbəqədər qruplarda videonun yaradılması və istifadəsinin zəngin təcrübəsi var:

1. Hal-hazırda məsafədən tədris kurslarının, kütləvi onlayn-kursları-nın yaradılması zamanı video mühazirələrdən istifadə edilməsi geniş vüsət alıb. Kadr nə qədər dinamik, tutumlu və informativ olarsa, tədris bir o qədər effektiv olar. Kadrda görünəcək keyfiyyətli illüstrasiyaları (sxemləri, tezisləri, qrafikləri) seçmək və ya tərtib etmək vacibdir.

2. Videonun tətbiqinin digər aspekti - məşğələlər üçün hazır süjetlərdir. Belə roliklərdən treninqlərdə istifadə etmək olar. Süjet problemlı mövzuya toxunmalı, təhrikedici və əsaslandırıcı olmalıdır.

3. Hazır videonun növbəti tipi - video praktikumdu. Çəkilməş və montaj edilmiş dərş müəllimin ixtisasartırma kurslardakı işinin nəticəsi ola bilər. Belə filmlərə gələcəkdə müəllimlərlə məşğələlərdə baxmaq və müzakirə etmək olar. Belə dərşlərin bazası müəllimlərin öz üzərində işləmələri üçün yaxşı metodik materialdır.

4. Video instruksiylar (skrinkastlar) - İKT-texnologiyaların tədrisində əvəzolunmaz alətdir. Çoxsaylı rahat pullu və pulsuz servislər mövcuddur ki, onların vasitəsilə ekranda baş verənləri yazmaq olar.

Şadirdlərin gücü ilə videoroliklərin yaradılma metodikasının tətbiqi haqqında ayrıca danışmaq lazımdır. Onların yaradılması dolğun layihə fəaliyyətidir. Bu zaman uşaqlar, hədəfi müəyyən etməyi, komandada işləməyi, öz fəaliyyətini qiymətləndirməyi və onun nəticələrini göstərməyi öyrənirlər.

Video-texnologiyalardan istifadəni digər təlim metodlarından əhəmiyyətli fərqləndirən nədir?

- İnternet şəbəkə olduqda videorolik formatında olan dərş materialı istənilən vaxt, istənilən nöqtədən əlçatandır;

- materiala istənilən qədər baxmaq olar;
- video aksentlərin qoyulmasına və dərş materialının «mənasını idarə etməyə» imkan verir;
- tədrisdə videonun tətbiqi dərşdə virtual iştirak effektinə nail olmağa kömək edir;
- videotexnologiyalar dərşdə təhlil üçün istənilən vəziyyəti, istənilən süjeti modelləşdirməyə imkan verir.

Videotranslyasiylar

Müasir telekommunikasiya vasitələri sürətli İnternetlə birlikdə uzaqdan əlaqə vasitəsilə bu gün çox iş görməyə imkan verir.

1. Vebinar formatında məşğələ keçmək olar (şəkil). Bu zaman hər iştirakçının veb-kamerası, mikrofonu və qulaqcığı olur, hər kəs söz ala bilər və öz işini göstərə bilər və ya öz kompyuterindəki görüntü ilə bölüşə bilər. Müasir alətlər isə praktiki olaraq, iştirakçıların bir auditoriyada olduğu vaxt əldə oluna biləcək effekt qədər effekt əldə etməyə imkan verir. Vebinara qoşula bilməyənlər, onu yazıda baxa bilər və bu zaman hazır videoların bütün üstünlükləri işləyir.
2. Mühüm hadisə və ya tədbirlərin translyasiylarından istifadə edilməsi. Bu cür translyasiylar güclü tədris effektinə malikdir. Belə ki, pedaqoqların inkişafının mühüm nöqtə və stimullarını özlərində cəmləşdirir.
3. Çox güclü teleskoplar kimi müasir laboratoriya avadanlığı məsafədən daxilolma və müşahidə rejiminə malikdir. Yer kürəsinin müxtəlif ekzotik yerlərində, quşların yuvalarından, zooparklardan, vəhşi heyvanların yaşadığı yerlərdən (şəkil) dayanmadan translyasiya aparən veb-kameralar quraşdırılıb.

Video və kamera tədris aləti kimi

Kamera müəllimin əlində alət ola bilər:

- istimai çıxış etmə vərdişlərinin məşqi zamanı, müəllim şagirdin nitqini kameraya yazı bilər, sonra şagird müstəqil olaraq və ya müəllimin rəhbərliyi altında çıxışın üsullarını məşq edə bilər, öz nitqini yenidən yazı bilər, orada səhvləri müəyyən edib onları düzəldə bilər (şəkil).

- mobil qurğunun, planşetin və ya smartfonun videokamerası sənəd-kamera, rəqəmsal mikroskop və fotoaparət ola bilər (şəkil).

- ekskursiyada və ya laboratoriya işləri zamanı təbiəti müşahidə etmənin və ya təcrübə aparmanın bütün prosesini qeydə almaq, detalların fotosunu çəkmək və onların parametrlərini təhlil etmək olar. Çox sürətlə başa çatan kimyəvi təcrübəni kameraya çəkmək olar, sonra aşağı sürətlə bütün incəlikləri nəzərdən keçirmək olar (şəkil).

Multimedia texnologiyalarının tətbiqi ilə yaradılan elektron dərsliklərdə aşağıdakı tələbləri nəzərə almaq lazımdır.

Motivasiya- dərs prosesinin əsası olub, dərsi bütövlükdə dəstəkləməlidir.

Bəhs olunan mövzular daha aydın və dəqiq ifadə edilməlidir.

Materialın yadda saxlanılmasında daha əlverişli imkanların yaradılması.

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУКАХ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Ключевые слова: Мультимедийные технологии, применение мультимедийных технологий, использование мультимедийных технологий в учебном процессе, электронные учебники.

Резюме: В статье рассматриваются понятие мультимедиа, основные характеристики мультимедийных технологий, области применения мультимедийных технологий, использование интерактивных мультимедийных технологий в учебном процессе и многое другое.

MULTIMEDIA TECHNOLOGIES IN COMPUTER SCIENCES IN SECONDARY SCHOOLS

Key words: Мультимедийные технологии, применение мультимедийных технологий, использование мультимедийных технологий в учебном процессе, электронные учебники.

Summary: The article discusses the concept of multimedia, the main characteristics of multimedia technologies, the application areas of multimedia technologies, the use of interactive multimedia technologies in the learning process, and more.

Ədəbiyyat

1. Андерсен Бенм Б.Мультимедиа в образовании [Текст] / Камня ван Ден Бринк. - М.: Дрофа, 2007.-224с.-.ISBN: 978-5-358-00594-5.
2. Чепмен. Н. Цифровые мехнологии мултимедиа [Текст] - М.Вильямс. 2006 - 624с.ISBN:5-8459-0888-4
3. http://netaz.byethost9.com/Informatika_az_total.pdf
4. <http://www.e-derslik.edu.az/books/82/units/unit-2/page22.xhtml>
5. <https://az.wikipedia.org/wiki/Multimedia>

MÜASİR TƏHSİLDƏ İNTEQRASIYANIN NÖVLƏRİ VƏ ROLU

Mehbaliyeva Esmira Vidadi qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

esmira.mehbaliyeva@mail.ru

İnteqrasiya müəyyən təhsil sistemi çərçivəsində şagirdlərin təfəkküründə dünyanın bütöv və bölünməz obrazını formalaşdırmaq, onları inkişafa və özünüinkişafa istiqamətləndirmək məqsədi ilə

təlimin bütün məzmun komponentləri arasında struktur əlaqələri qurmaq və onları sistemləşdirməkdir. İnteqrasiya təlim prosesini təkmilləşdirir, fənlər arasında qarşılıqlı əlaqə və asılılığı dərinləşdirməyə xidmət edir. İnteqrasiyanın köməyi ilə şagirdlər öyrəndikləri arasında qarşılıqlı əlaqəni başa düşür və onlardan şəxsi və ictimai problemlərin həllində istifadə edir. Müasir dünya təcrübəsində, əsasən, inteqrasiyanın 3 səviyyəsi fərqləndirilir:

1. Fəndaxili inteqrasiya müəyyən bir fənn üzrə anlayış, bilik və bacarıqların əlaqələndirilməsi, fənn daxilindəki faktların sistemləşdirilməsidir. Bu səviyyədə inteqrasiyanı verilmiş materialın ayrı-ayrı tədris vahidlərində cəmləşdirilməsi də hesab etmək olar. Bu isə son nəticədə fənnin məzmunun, strukturunun dəyişdirilməsinə gətirib çıxarır. Fəndaxili inteqrasiya həm üfüqi, həm də şaquli ola bilər. Təlimin müxtəlif mərhələlərinin əlaqələndirilməsi şaquli, anlayışların əlaqələndirilməsi isə üfüqi inteqrasiyadır.

2. Fənlərarası inteqrasiya iki və daha artıq fənnin əhatə etdiyi anlayış, bilik, bacarıq və prinsiplərin sintezidir. Bu inteqrasiya bir fənnə aid olan qanun, nəzəriyyə və metodların başqa bir fənnin öyrədilməsi zamanı istifadəsini nəzərdə tutur. Məzmunun bu modelə uyğun sistemləşdirilməsi şagirdlərin təfəkküründə dünyanın bütöv və bölünməz obrazının yaradılması ilə yanaşı, həm də ümumelmi anlayışlar, kateqoriyalar və yanaşmalarla xarakterizə olunan yeni tip biliklərin formalaşdırılmasına təkan verir. Müxtəlif fənlərə aid oxşar və bir-birini tamamlayan mövzular elə planlaşdırılır və iş elə təşkil olunur ki, müəyyən bir çərçivə yaranır, yəni onlar eyni vaxtda tədris olunur.

3. Fənlərustü (transfənn) inteqrasiya inteqrasiyanın ən yüksək səviyyəsi olmaqla özündə təlimin əhatə etdiyi əsas və əlavə məzmun komponentlərinin sintezini ehtiva edir. Yəni bu inteqrasiya ilə şagirdlərin məktəbdə öyrəndikləri məzmunla məktəbdən kənarda aldıkları məzmun sintez təşkil edir [2].

İnteqrativ təlim şagirdlərin ətraf mühitin müxtəlif aspektlərini ayrı-ayrı fənlərə aid məzmun vasitəsilə geniş tədqiqini təmin edir. Şagird nailiyyətini inkişaf etdirilməsi üçün onların fiziki və idraki imkanlarına uyğun olan kurikulumların yaradılması məsələsi inteqrasiyanın zəruriliyini artırır.

Dünya təcrübəsində ən çox tətbiq edilən “inteqrasiya olunmuş fənlər” formasıdır və bu tip inteqrasiya daha perspektivli hesab olunur. Yəni ictimai fənlər və təbiət fənləri adı ilə inteqrativ fənlər yaradılır. Bu, dövlət səviyyəsində qruplaşdırılır. Bizim ümumtəhsil sistemində bir tip fənlər azdır.

İnteqrasiyanın formalarından olan fənlər arasında və fənn daxilində mövzular üzrə inteqrasiyadır və ölkəmizdə ümumtəhsil sahəsində bu yönümlü inteqrasiyanı həyata keçirmək qərara alınmışdır.

“Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurikulum)” sənədində təhsilin inteqrativliyi əsas prinsip kimi nəzərdə tutulmuşdur. İnteqrativ kurikulum şagirdyönümlü, humanistləşən təhsilin fəlsəfəsidir və təlim strategiyalarının qurulması işində böyük rol oynayır. Qeyd olunan sənəddə ümumi təhsilin pillələri və onlar arasında əlaqə və ardıcılığın gözlənilməsi, bilik, bacarıq və vərdişlərin təhsil pillələri üzrə konsentrik inkişaf etdirilməsi vacib pedaqoji tələb kimi qoyulmuşdur [1].

Müasir dünyada sürətlə gedən sosial, mədəni və texnoloji dəyişikliklər global düşünmə tərzinin əhəmiyyətini xeyli artırır. Belə olan halda şagirdlər təlim prosesində ayrı-ayrı fənlər üzrə verilən bilik və bacarıqların passiv iştirakçısı olmur. İnteqrativlik şagirdlərə ətraf aləmin dərk edilməsinə yaradıcı idraki münasibət bəsləyən subyektlər kimi yanaşılmasına imkan yaradır. Bu, o zaman mümkün olur ki, təhsil pillələrində öyrənilən fənlər və onların əhatə etdiyi mövzular ayrı-ayrı deyil, əlaqəli, inteqrativ şəkildə tədris olunur. Digər bir tərəfdən inteqrativ kurikulum şagirdlərin dərslərlərdə verilən materiallara yaradıcı yanaşmasına kömək edir.

Ölkəmizdə fənn kurikulumları hazırlanarkən integrasiyanın iki növü: fəndaxili və fənlərarası integrasiya əsas götürülmüşdür. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, ibtidai sinif müəllimlərinin integrasiya imkanları genişdir. Belə ki, ibtidi siniflərdə fənlər, əsasən, bir müəllim tərəfindən tədris olunur və onlar dərsləri planlaşdırarkən sərbəst şəkildə integrasiya imkanlarından istifadə edə bilirlər [3].

ТИПЫ И РОЛЬ ИНТЕГРАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Ключевые слова: междисциплинарная интеграция, внутрипредметная интеграция, надпредметная интеграция, интегрированное обучение, интегративная образования.

Резюме. В представленной тезисе дано информация о роли и видах интеграции в образовании. Интегрированная учебная программа дисциплин, изучаемых на уровне образования, с интегрированной учебной программой помогает учащимся развить творческий подход к материалу представленному в учебнике. В нем также представлена информация о формах интеграции, используемых в мировой практике. В концептуальном документе общего образования в Азербайджанской Республике, то есть в Национальной учебной программе, учитывается основной принцип интегративного образования.

TYPES AND ROLE OF INTEGRATION IN MODERN EDUCATION

Key words: Special integration, interdisciplinary integration, subjects integration, integrated learning, integrative education.

Summary: The present thesis provides information on the role and types of integration in education. The integrated curriculum of the disciplines studied at the education level, with an integrated curriculum, helps students to develop a creative approach to the material presented in the textbook. It also provides information on the forms of integration used in world practice. In the general education in the Republic of Azerbaijan, ie in the National Curriculum, the main principle of integrative education is taken into account.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurikulumu) "Azərbaycan məktəbi" jurnalı, 2007, № 2.
2. Adıgözəlov A.S., Əliyeva T.M. Riyaziyyatın tədrisində fənlərarası əlaqələrin tətbiqi. Bakı: Maarif, 1993, 165 s.
3. Kurikulumların hazırlanması və tətbiq məsələləri. Bakı, "Kövsər", 2008, 224 səh.

XƏTTİ VƏ KVADRATİK ASILILIQLARLA BAĞLI TƏNLİK VƏ BƏRABƏRSİZLİKLƏRİN HƏLLİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ METODİKASI

Qasımov Rəşid Ataxan oğlu, Həsənova Nüfər Füzuli qızı

Lənkəran Dövlət Universiteti, Lənkəran, Azərbaycan

e-mail: hesenova.nilufer@list.ru

Bu mövzunun əsas hissəsi xətt və kvadratik asılılıqların köməyi ilə tənlik və bərabərsizliklərin həllinə həsr olunmuşdur. Şagirdlərin idraki aktivliyinin, onların müstəqil yaradıcılığının, intuitiv düşüncəsinin, müzakirə etmək və mübahisə etmək bacarıqlarının inkişafında bu mövzu mühüm rol oynayır.

Bu mövzuda həmişə qeyri-standart həll tapmağa imkan verən yeni, maraqlı təkliflər öz əksini tapmışdır.

Tədqiqatın nəzəri əhəmiyyəti verilən mövzunu sistemləşdirməkdən və ümumiləşdirməkdən, praktiki əhəmiyyəti isbat olunmuş təkliflər və çıxarılmış düsturların tətbiqi ilə çalışmalar həlli etməkdən ibarətdir. İşin mövzusunun asılı olaraq tam kvadrati ayırmaq metodunun rəşional olduđu hal üçün seçilmiş çalışmalardan istifadə edilmişdir.

Tez-tez ədəd düz xətti üzərində hər hansı ədədə nəzərən kvadrat üçhədlinin köklərinin necə yerləşməsinə dair çalışmalara rast gəlmək olur.

Teorem. Tutaq ki, x_1, x_2 $x^2 + px + q = 0$ tənliyinin həqiqi kökləri, λ isə ixtiyari ədəddir.

Onda

$$1. \begin{cases} x_1 < \lambda \\ x_2 < \lambda \end{cases} \text{ şərtinin ödənilməsi üçün zəruri və kafi şərt } \begin{cases} 2\lambda + p > 0 \\ \lambda^2 + p\lambda + q > 0 \end{cases} \text{ bərabərsizliklər}$$

sisteminin ödənilməsidir;

$$2. \begin{cases} x_1 > \lambda \\ x_2 > \lambda \end{cases} \text{ şərtinin ödənilməsi üçün zəruri və kafi şərt } \begin{cases} 2\lambda + p < 0 \\ \lambda^2 + p\lambda + q > 0 \end{cases} \text{ bərabərsizliklər}$$

sisteminin ödənilməsidir;

3. $x_1 < \lambda < x_2$ şərtinin ödənilməsi üçün zəruri və kafi şərt $\lambda^2 + p\lambda + q < 0$ bərabərsizliyinin ödənilməsidir.

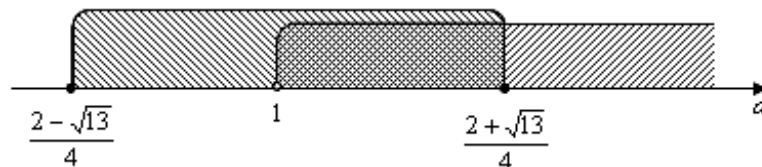
Misal. Kökləri x_1 və x_2 olan $(a-1)x^2 - (2a+1)x + 2+5a$ kvadrat üçhədlisinin verilmişdir. Hər iki kökün 1-dən böyük olması şərtini ödəyən a -nın bütün qiymətlərini tapın.

Həlli. a) $a=1$ olduqda verilən tənlik $-3x+7=0$ şəklinə düşər. Bu tənliyinin bir kökü olar, deməli, şərtə görə $a \neq 1$ olmalıdır.

b) $a \neq 1$ olduqda teoremin 2-ci bəndinə əsasən aşağıdakı sistemi yazı bilərik:

$$\begin{cases} x_1 > 1 \\ x_2 > 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} D = (2a+1)^2 - 4(a-1)(2+5a) \geq 0 \\ 2 \cdot 1 - \frac{2a+1}{a-1} < 0 \\ 1^2 - \frac{2a+1}{a-1} \cdot 1 + \frac{2+5a}{a-1} > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 4a^2 + 4a + 1 - 20a^2 + 12a + 8 \geq 0 \\ \frac{-3}{a-1} < 0 \Leftrightarrow a-1 > 0 \\ \frac{a-1-2a-1+2+5a}{a-1} > 0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 16a^2 - 16a - 9 \leq 0 \\ a > 1 \\ \frac{4a}{a-1} > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{8-\sqrt{208}}{16} \leq a \leq \frac{8+\sqrt{208}}{16} \\ a > 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{4(2-\sqrt{13})}{16} \leq a \leq \frac{4(2+\sqrt{13})}{16} \\ a > 1 \end{cases}$$



Cavab. $1 < a \leq \frac{2+\sqrt{13}}{4}$

ОБУЧЕНИЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА СВЯЗАННЫЕ С ЛИНЕЙНЫЕ И КВАДРАТИЧНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ

Ключевые слова: Линейная зависимость, уравнения, неравенства, квадратичная зависимость, линейная функция, квадратный трехчлен, дискриминант, корни квадратного трехчлена.

Резюме. Попытка систематизировать и обобщить теоретический материал по этой теме может служить примером системного подхода к курсу алгебры.

Важная часть этой работы посвящена квадратичной зависимости и связанным с ней уравнениям и неравенствам.

Всегда есть новые и интересные предложения, которые позволяют найти нестандартное решение этой проблемы.

Теоретическая значимость исследования состоит в систематизации и обобщении этой темы. Практическая значимость работы заключается в использовании проверенных предложений и полученных формул при решении работы.

TRAINING SOLUTION OF EQUATIONS AND INEQUALITIES RELATED TO LINEAR AND SQUARE DEPENDENCES

Key words: Linear dependence, equations, inequalities, quadratic dependence, linear function, quadratic trinomial, discriminant, roots of quadratic trinomial.

Summary: An attempt to systematize and generalize the theoretical material on this topic can be an example of a systematic approach to the algebra course.

An important part of this work is devoted to quadratic dependence and related equations and inequalities.

There are always new and interesting proposals that allow you to find a non-standard solution to this problem.

The theoretical significance of the research is to systematize and generalize this topic. The practical significance of the work is the use of proven suggestions and derived formulas in solving the work.

Ədəbiyyat

1. Колягин Ю.М. и др. Методика преподавания математики в средней школе. Частные методики. М., 1977
2. B.Ö.Tahirov, F.M.Namazov, S.N.Əfəndi, E.A.Qasimov, Q.Z.Abdullayeva. Riyaziyyatın tədrisi üsulları. Bakı, 2007.
3. Вавилов В.В. и др. Задачи по математике. Уравнения и неравенства. М., 1987.

TƏHSİLİN KEYFİYYƏTİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİNDƏ İNFORMASIYA KOMMUNİKASIYA TEXNOLOGİYALARININ ROLU

Quliyeva Ülviyyə Rəşid qızı

Bakı Mühəndislik Universiteti, Bakı, Azərbaycan

E-mail: uquliyeva@beu.edu.az

Azərbaycanda informasiya cəmiyyətinin qurulması istiqamətləri və prioritetləri 2003-cü ildə imzalanan "Azərbaycan Respublikasının inkişafı naminə informasiya və kommunikasiya

texnologiyaları üzrə Milli Strategiya”sı ilə müəyyən olunub. Daha sonra, “Azərbaycan Respublikasında rabitə və informasiya texnologiyalarının inkişafı üzrə 2005-2008-ci illər üçün Dövlət Proqramı (Elektron Azərbaycan)” sənədində nəzərdə tutulan fəaliyyət planı və vəzifələr də ölkənin inkişafında İKT-nin müstəsna əhəmiyyətə malik olduğunu göstərir. 2005-ci ildə təsdiq edilən bu “Elektron Azərbaycan” Dövlət Proqramında həm də təhsil sisteminin təkmilləşdirilməsində İKT-nin tətbiq edilməsi, İKT sahəsində ümumi maarifləndirmə üzrə xüsusi tədbirlər nəzərdə tutulmuşdur [1].

Respublikamızın təhsil sistemində, xüsusilə Boloniya prosesinin başlıca tərkib hissəsi olan kredit sistemi ilə fəaliyyət göstərən təhsil müəssisələrində təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün İKT-nin təhsil sisteminə tam inteqrasiyası əsas və ən başlıca şərtidir. Çünki, demək olar ki, kredit sistemi ilə fəaliyyət göstərən ali təhsil müəssisələrində informasiya texnologiyaları təhsilin səviyyəsini yüksəldən əsas atributlardan biridir. Hal-hazırda Boloniya prosesinə qoşulan ali məktəblərdə təhsil alan tələbələrin informasiya texnologiyalarından geniş istifadə etməklə öz işlərini keyfiyyətli qurmalarına imkan yaranır. Belə ki, kredit sistemi tətbiq olunan təhsil prosesində aktiv təlim metodlarından geniş istifadə olunur ki, bu da informasiya texnologiyaları olmadan mümkün deyil. Buna görə də tələbələrin informasiya texnologiyaları ilə işləmək bacarıqları və vərdisləri olmalıdır [2].

Kredit sistemində tədris zamanı tələbələrin kompüter və informasiya texnologiyalarından istifadə etməsi təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə şərait yaradır. Kredit təhsil sistemində İKT-nin tətbiqi istiqamətində müəyyən işlər görülürək- internet bağlantıların yaradılması, internet-texnologiyaların tədris prosesinə tətbiqi kimi məsələlər öz həllini tapacaq. Təhsil müəssisələrində internetin şəbəkəsinin qurulması ilə tələbələrin daima internet resurslarından, pulsuz informasiya axtarış sistemlərindən istifadə edə bilmələri və geniş informasiya bazasına malik Web-səhifələr yaradaraq elektron forumlar təşkil etmələri üçün şərait yaradılmalıdır. Buna görə də ali təhsil müəssisələrinin maddi-texniki bazalarının artırılmasına, onların lazımi elektron vasitələri, müvafiq avadanlıqlarla təmin olunmasına xüsusi diqqət göstərilməlidir. Tədris prosesində internet texnologiyalardan istifadə sahəsində, mövcud texnologiyanın tədris prosesinə inteqrasiyası istiqamətində, elmi-metodik təminatın gücləndirilməsi sahəsində vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına imkan yaradacaq [3].

Boloniya prosesi ilə fəaliyyət göstərən təhsil müəssisələrindəki kitabxanalarda elektron kataloqlar yaradaraq tələbələrin istifadəsinə verilməli, onların internet resurslarından istifadə edərək, nəinki ölkə kitabxanaları, hətta dünya kitabxanaları ilə işləmələri üçün imkan yaradılmalıdır. Bir çox ali məktəblərin kitabxanalarında isə bir az da irəli gedərək idarəetməni təkmilləşdirmək üçün müasir informasiya texnologiyalarının yaratdığı imkanlardan istifadə etməyə başlayıblar. Bu sahədə daha çox təcrübə və böyük imkanları olan ölkələrin təcrübəsinin öyrənilərək respublika kitab fondunun, elektron sənədlərinin toplu kataloqlarının yaradılması, avtomatlaşdırılmış kitabxana-informasiya sistemlərinin tətbiqi, “Azərbaycan kitabxanaları”- veb-portallarının yaradılması hər bir nəslin nümayəndəsi, xüsusilə də tələbələr üçün daha əhəmiyyətlidir. Çünki hər bir tələbə internetin köməyi ilə iş yerini tərk etmədən, heç bir məsafə qət etmədən və ya istənilən vaxtda lazımi informasiyanı əldə edə biləcək. Artıq Respublikamızda Kitab.az Elektron kitabxana şəbəkəsi fəaliyyət göstərir. Kitab.az-ın məqsədi Azərbaycanın aparıcı ali təhsil ocaqlarının və eləcə də Azərbaycan müəlliflərinin müxtəlif mövzularda də dillərdə olan kitablarından istifadə üçün şərait yaratmaqdır. Hal-hazırda Kitab.az Elektron kitabxana şəbəkəsinin Elektron kataloq üzrə layihəsində bütün Universitetlər və elmi-tədqiqat institutları iştirak edirlər. Bundan başqa Personal Kitabxanalar, Korporativ Kitabxanalar, “Jurnallar” bölməsi və Forum servisləri oxucuların istifadəsinə verilmişdir. Əlbəttə ki, bütün bunların

köməyi ilə hər kəs kimi tələbələr də lazımi informasiyanı tez bir müddətdə alaraq öz biliklərini artıracaqlar. Ona görə də hər bir ali məktəbin elektron kitabxanasının yaradılması, inkişafı və informasiya ehtiyatlarına çıxış üçün strategiyasının müəyyənəşdirilməsi məqsədəuyğundur [4].

Kompüter və informasiya texnologiyalarının tədrisdə tətbiqinə daha bir misal olaraq test texnologiyasını göstərmək olar. Test texnologiyası zamanın ən mühüm tələbi olub- İKT-nin tətbiqi ilə daha effektiv olmaqla, keyfiyyətli testlərin yaradılması və praktiki tətbiqi, test nəticələrinin ciddi elmi-statistik şəkildə araşdırılması, mobilliyi və innovasiya xarakterli olması ilə fərqlənir. Bu testlərin təhsil sisteminin formalaşdırılmasında, təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsində, təhsilin kütləviləşdirilməsi istiqamətində mühüm rolu vardır.

Ümumiyyətlə, kreditli təhsil sistemində məhz informasiya texnologiyalarının tətbiqi nəticəsində təkcə ölkə səviyyəsində deyil, bütün dünya səviyyəsində təhsil alanların biliyinin keyfiyyətə artırılmasına nail olmaq olar. Belə ki:

- təhsilin məzmunu Avropa ölkələrinin təhsil məkanının tələblərinə uyğunlaşacaq,
- Avropa və dünya ölkələri mütəxəssislərinin, alimlərinin Azərbaycanın ali məktəblərinə cəlb olunma imkanları genişləndiriləcək,
- ali məktəblərin diplomları Avropa ali məktəblərinin diplomlarına uyğunlaşdırılacaq,
- beynəlxalq təcrübələrə müvafiq meyarlar müəyyənəşdirməklə ali təhsilin keyfiyyəti yüksələcək,
- Azərbaycanda hazırlanan mütəxəssislər beynəlxalq aləmdə rəqabətə davamlı olacaq,
- kredit təhsil sisteminə keçid bizim ali məktəblərin təqdim etdiyi sənədlərin xaricdə tanınmasına şərait yaradacaq.

РОЛЬ ИКТ В УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Ключевые слова: школа, образование, студент, преподаватель, педагогический

Резюме: Внедрение и использование информационно-коммуникационных технологии в системе кредитном образовании дает возможность каждому человеку получать хорошее образование и повышать качеству образования.

ROLE OF THE ICT IN IMPROVING QUALITU OF THE EDUCATION

Keywords: school, education, student, teacher, pedagogical

Summary: In the credit educational system the applying and usage of information technologies will allow to everybody to improve orrortimities of getting education and will rise the quality of education.

Ədəbiyyat

1. “2008-2012-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması üzrə Dövlət Proqramı”, Bakı, 2008.
2. Əliquliyev R., Mahmudova R. “Yeni informasiya texnologiyalarının təhsildə tətbiqi imkanları”, Konfrans materialı, 2007.
3. Bayramova U. “Təhsildə kredit sisteminin tətbiqində informasiya texnologiyalarından istifadə”, Konfrans materialı, 2007.
4. Kitab.az Elektron Kitabxana Şəbəkəsinin təqdimatı, İnternet materialı.

MƏNTİQİ PROBLEMLƏRİ HƏLL ETMƏK BACARIQLARININ FORMALAŞMASININ PSİXOLOJİ VƏ PEDAQOJİ ƏSASLARI

Rəhimova Leyla Mehman qızı

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitet, Bakı, Azərbaycan

qarayeva.leyla1995@gmail.com

Problemləri həll etmək bacarığı aktiv işləyən riyazi bilikləri, bilikləri tətbiq etmə təcrübəsini və məntiqi problemlərin həlli prosesində özünü bürüzə verən zehni bacarıqlar adlanan müəyyən düşüncə xüsusiyyətlərini özündə cəmləşdirən mürəkkəb bir kompleks təşkil edir.

Sonuncular elmi düşüncə keyfiyyətlərinin, insanın müəyyən mənəvi keyfiyyətlərinin riyazi təfəkkürün müəyyən təzahürləri ilə üzvi birləşməsidir.

Problemləri həll etmək bacarığı əgər tədris metodologiyası şagirdlərdə müvafiq zehni bacarıqların hərtərəfli inkişafına yönəldilibsə, əgər təhsil riyazi, məntiqi problemlərinin həlli prosesində şagirdlər müvafiq ümumi həll metodlarının mənimsənilməsini rəhbər tuturlarsa; məqsədyönlü və sistemli şəkildə onlara öyrədilsə riyaziyyatın, informatikanın tədrisi prosesində formalaşır;

Doğrudan da, məktəb kursunda öyrənilən alqoritmlər əsasında müəyyən növ problemlərin həllinin özəl yolları tezliklə unudula bilər və bununla əlaqədar səhv bir şey yoxdur, ancaq hər hansı bir problemi həll etmək üçün ümumi qabiliyyət, ümumi yanaşma uzun müddət hər bir məktəb məzununu üçün qorunub saxlanılmalıdır.

Niyə şagirdlər məntiqi problemlərin həllini öyrənmirlər, tanımadığı bir problemi həll etmək üçün yol tapmağa əqlabətən ümumi yanaşma öyrənmirlər? Bu iş məktəbdəki problemlərin həllində ənənəvi metoddur.

Müəllimlərin təcrübəsinin təhlili göstərir ki, orada müxtəlif nisbətlərdə bir neçə tədris metodu istifadə olunur.

Birinci metod şagirdlərin həll edilməsi zəruri sayılan bütün tapşırıqları çox sayda növə bölməsidir. Bu növlərin sayı fərqli ola bilər. Məntiqi problemlərin hər biri üçün müəllimin bir neçə nümunə ilə ətraflı şəkildə nümayiş etdirdiyi, mütərəqqi şəkildə qurulmuş standart həll üsulu mövcuddur. Bütün bu tapşırıqlar, bu metodun əlbəttə istifadə edilə biləcəyi təlim üçün standart tapşırıqlar sinifini təşkil edir.

Fakt budur ki, məktəbdə öyrənilən problemlərin həlli üçün bütün alqoritmlər dərsləklərdə və müəllimlərin şərh formasında şagirdlərə təqdim olunur. Bu vaxt şagird addım-addım proqram şəklində həll edə bilər. Bir informatika kursunda verilən alqoritmlər müxtəlif formalarda ola bilər: şifahi qayda, düsturlar, sxemlər və s. Şagirdlərə hər belə minimallaşdırılmış alqoritm addım-addım proqrama yerləşdirmək, əvvəlcə hər addımın mətni ilə açıq şəkildə öyrətmək lazımdır və sonra bu hərəkət mənimsənildikcə zehndə gizlədilir.

Məktəbdə həll olunan problemlərin əksəriyyəti qeyri-standartdır, yəni. məsələn, informatikanın özündə hazır alqoritm (qayda, düstur) yoxdur, onu həll etmək üçün hazır bir yol yoxdur: onu tapmaq lazımdır. Bir müəllim şagirdlərə bir problemi həll etmək üçün hazır bir yol təqdim edərsə, o zaman şagirdlər hansısa qeyri-standart bir problemin həllini müstəqil axtarmağı necə öyrənə bilər? Buna görə çox məhdud bir formada istifadə edilə bilən ilk metodla yanaşı digər tədris metodlarından da istifadə edilməlidir.

İkinci yol şagirdlərin müxtəlif qondarma inkişaf vəzifələrini həll etməyə dəvət olunmasıdır, yəni. qeyri-standart. Eyni zamanda bəzi metodistlər və müəllimlər "bu problemlərdən ən böyük fayda, əvvəlcədən hazırlanmadan həll edildikdə, məzmunu və həll üsulları olduqca müxtəlif olduqda əldə edilir" deyərək düşünürlər. Bu üsul üzümək öyrənmə metoduna bənzəyir, bildiyiniz kimi, çox sadə bir

qaydanı təşkil edir: bir insanı suya atmaq lazımdır və o, tədricən üzməyi öyrənəcəkdir. D. Poya məsləhət verdi: "Problemləri necə həll etməyi öyrənmək istəyirsinizsə, həll edin!".

Bu öyrənmə metodunun müəllifləri və ardıcılıarı şagirdlərin təbii qabiliyyətlərinə güvənirlər. Bəli, belə şagirdlər tapılır və buna görə də bu metod yalnız təbii riyazi qabiliyyətli, informativ düşüncəli şagirdlər üçün uyğundur və az inkişaf etmiş və ya tamamilə inkişaf etməmiş qabiliyyətləri olan şagirdləri digər insanların uğurlarını müşahidə edən mövqedə qoyur.

Əvvəlcə nəzərə almaq lazımdır ki, məntiqi problemləri həll etmək, qeyri-standart məntiqi problemləri həll etmək üçün bir yol tapmaq müqayisə olunmaz dərəcədə çətindir. İkincisi, əsas məqsəd şagirdlərin sadəcə təklif olunan problemləri həll etmələri deyil, problemi təhlil etmək və onu həll etmək üçün bir yol tapmaq bacarığını inkişaf etdirmək, istənilən problemi həll etmək üçün ümumi ağlabatan bir yanaşma inkişaf etdirmək, intuisiyasını inkişaf etdirməkdir.

Bununla birlikdə, bu metod da nəzərəçarpan nəticələr vermədi, çünki fərqli versiyalarda şagirdlərə verilən evristik sxemlər o qədər ümumi və mücərrəddir ki, onlardan istifadə yalnız ən bacarıqlı şagirdlər üçün faydalıdır, qalan şagirdlər isə sadəcə onlardan necə istifadə etməyi öyrənmədilər. Axı, riyazi problemlər çox müxtəlifdir və "təklif olunan problemi başa düşmək", "bilinməyənlər və məlumatlar arasındakı əlaqəni (və ya əlaqəni) formalaşdırmaq" kimi təlimatlar onların həll yolunu tapmaqda az kömək edir.

Ancaq evristik sxemlərin geniş şəkildə istifadəsi fikri, şübhəsiz ki, məqbuldur və bu fikri səmərəli istifadə etmək üçün standart olmayan problemlərin həllində şagirdlərin əsas çətinliklərinin səbəblərini daha dərinlən təhlil etməliyik.

Beləliklə, şagirdlərə qeyri-standart problemləri müstəqil həll etməyi öyrətmək, şagirdlərə hər hansı bir problemi həll etmək üçün ortaqlıq bir yanaşma inkişaf etdirmək, ehtiyac duyulmayan bir növ problemlərin həlli yolunu ağıllı şəkildə axtarmaq bacarığını formalaşdırmaq üçün şagirdlərə problemlər nəzəriyyəsi haqqında əsas biliklər vermək lazımdır. Bu biliklər xüsusi bir mövzuda bölüşdürülməməlidir, lakin bütün təhsil illərində problemlərin həlli ilə birlikdə eyni konsepsiyaya bir dəfədən çox qayıdaraq verilə bilər. Məsələn, problemin ilk anlayışı və onun quruluşu ibtidai sinif şagirdlərinə verilməlidir, lakin sonra yuxarı siniflərdə bu konsepsiya dəfələrlə aydınlaşdırılmalı və dərinləşdirilməlidir.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ

Ключевые слова: логическая проблема, интуиция, алгоритм, выселение

Резюме: работа посвящена психолого-педагогическим основам логических задач, чтобы научить студентов самостоятельно решать нестандартные задачи, выработать общий подход к решению любой проблемы и развить способность разумно решать ненужные проблемы.

PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL BASIS OF FORMATION OF LOGIC PROBLEM SOLUTION SKILLS

Keywords: logical problem, intuition, algorithm, eviction.

Summary: The thesis focuses on the psychological and pedagogical bases of logical problems to teach students how to solve non-standard problems independently, develop a common approach to solve any problem, and develop the ability to reasonably solve unnecessary problems.

Ədəbiyyat

1. Бизам, Д., Герцег, Я. Игра и логика.- М.: Мир, 1975.

2. R. Mahmudzadə, İ. Sadıqov, N. İsayeva. 1-ci sinif Müəllim üçün vəsait. Bakı 2016
3. İ.Sadıqov, N.İsayeva, A.Əzizova, R.Əliyazadə, M.Əhmədova, B.Kərimova, 2 sinif Metodik vəsait, Bakı 2014
4. İ.Sadıqov, R.Mahmudzadə, N.İsayeva, 3 cü sinif Metodik vəsait, Bakı 2016

RİYAZİYYATIN PRAKTİK YÖNÜMLÜ ÖYRƏNİLMƏSİNİN MAHİYYƏTİ VƏ VƏZİFƏLƏRİ

Ziba Novruz qızı Rəhimova

Sumqayıt Dövlət Universiteti nəzdində Sumqayıt Texniki Kolleci, Azərbaycan

z.rahimova@mail.ru

Cəmiyyətin ali və orta məktəb məzunlarına qoyduğu əsas tələblərdən biri onlarda müasir həyatda yaşamaq üçün lazım olan, əldə edilən bilik və bacarıqları praktiki fəaliyyətdə tətbiq etmək qabiliyyəti, özünütəhsil, özünümükəmməlləşdirmə tələblərini yerinə yetirməklə özünün uğuru üçün şərait yaratmaq kimi keyfiyyətlərin formalaşmasından ibarətdir.

Bu tələbin reallaşdırılmasının vacibliyi ali və orta məktəb təhsilinin istiqamətinin ciddi şəkildə dəyişdirilməsini şərtləndirir; elə səmərəli metodlar işlənib hazırlanmalıdır ki, təlim prosesinin nəticəsi tələbələrdə və şagirdlərdə həyatı vacib bilik və bacarıqların formalaşması kimi ortaya çıxsın

XXI əsr təlim-tərbiyə modelinin ilkin şərti tələbənin və məktəblinin şəxsiyyətinə hörmət və onun inkişafına yardımdan ibarətdir. Söhbət təhsildə insan faktorunun nəzərə alınmasından gedir. Bu şəraitdə şəxsiyyətin hansı bilik, bacarıq və vərdislərə malik olması sualı ortaya çıxır. Qoyulan sualın cavabı bundan ibarətdir: o, həm öz ölkəsinin iqtisadi inkişafına təkan verməli, həm də inkişaf edən və daha da mürəkkəbləşən cəmiyyətin həyatında real iştirak etməlidir. Deməli, təhsilin əsas məqsədi ətraf mühitin kəsilməz dəyişən şəraiti daxilində düzgün istiqamət seçə bilən və uyğunlaşma qabiliyyətinə malik olan insanın formalaşdırılması olmalıdır. Beləliklə, təlim prosesi təkcə biliklərin verilməsinə və onların bərpa edilməsi bacarıqlarının formalaşmasına yox, daha çox tələbələrin və şagirdlərin düşünmə qabiliyyətinin artırılmasına, fəaliyyətin planlaşdırılması qabiliyyətinin inkişafına yönəldilməlidir. Məhz bu məsələlərin həlli fənn kurikulumlarının tələbəyönümlü və şagirdyönümlü xarakterini müəyyənləşdirir [1,2].

Tələbyönümlülük, nəticəyönümlülük, tələbəyönümlülük və şagirdyönümlülük ümumi təhsilin müasir məzmununun didaktik əsasını təşkil edir və “Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurrikulumu)” [1] çərçivə sənədi bilavasitə həmin prinsiplərin üzərində qurulmuşdur.

Bu gün inkişaf etmiş bir çox ölkələrdə, o cümlədən Avropa məkanında ali və orta məktəb məzunları üçün müəyyənləşdirilən bir sıra əsas baza kompetensiyaları (bacarıqları) mövcuddur ki, məktəb, ilk növbədə, onların təmin edilməsinə birbaşa cavabdehlik daşıyır. Hal-hazırda zəruri informasiyaları toplayıb onlarla işləmək; təhlil və tətbiq etmək; müstəqil qərarlar qəbul etmək; ideyalar irəli sürmək və qoyulan məsələlərə yaradıcı, tənqidi münasibət bəsləmək; icraçılıq, təşkilatçılıq və idarəetmə qabiliyyəti, ünsiyyət mədəniyyəti, tolerantlıq, rəqabətə davamlılıq nümayiş etdirmək; müasir texnika və kommunikasiya vasitələri ilə davranmaq; əməkdaşlıq etmək və sair kimi keyfiyyətlər şəxsiyyəti şərtləndirən ən vacib kompetensiyalar hesab olunur [3, s.25].

Bu kompetensiyaların əldə edilməsi yollarından biri tələbələrin və məktəblilərin hazırlığının praktiki tərəfinin, nəzəri biliklərin və praktiki bacarıqların formalaşması proseslərinin inteqrasiyası

hesabına gücləndirilməsindən ibarətdir. Praktik yönümlü öyrənmənin nəzəriyyəsində bu yanaşmanın əsas ideyaları öz əksini tapmışdır.

[4]-də praktik yönümlü öyrənməyə təlim prosesinin bütün komponentlərini və onların qarşılıqlı təsirinin seçimini müəyyənləşdirən ideya və müddəalardan ibarət olan didaktik yanaşma kimi baxır. Öyrənməyə bu cür yanaşmanın əsasında nəzəriyyə və praktikanın optimal nisbəti durur. Praktik yönümlü öyrənmə tədris prosesində nəzəriyyənin və praktikanın nisbətini müəyyənləşdirir.

Praktik yönümlü öyrənmənin reallaşması tələbələrin və məktəblilərin əldə etdikləri biliklərin təsirliliyini yüksəltmək, tələbələrin və şagirdlərin şəxsiyyət statusunu qaldırmaq, onlarda müasir cəmiyyətdə yaşamaq üçün vacib olan keyfiyyətləri formalaşdırmaq imkanı verir.

[5]-də verilən təsnifata görə praktik yönümlü öyrənmə pedaqoji prosesin ətraf mühitlə əlaqəsini müəyyənləşdirən prinsiplərə daxildir. Bu yanaşmaya uyğun olaraq pedaqoji prosesdə praktik yönümlü öyrənmənin vəzifələrini müəyyənləşdirmək olar:

- tələbənin və məktəblinin şəxsiyyətinin tədris fənni vasitəsilə sosiallaşması;
- tələbənin və şagirdin fəaliyyətinin istiqamətləndirici əsaslarının formalaşması;
- ixtisas və sosial mobilliyin inkişafı;
- şəxsiyyət və mühitin balanslaşmış münasibətinin saxlanması;
- mühitdə fəaliyyət üsulu kimi tələbələrin və şagirdlərin sərbəst yaradıcılıq fəaliyyətinin inkişafı.

[4,6] işlərinin araşdırılması aşağıdakı müddəanı söyləməyə imkan verir: praktik yönümlü öyrənmənin mahiyyəti, təlim prosesini yeni biliklərin əldə edilməsi və onların həyatı vacib məsələlərin həllində istifadəsi üçün praktik təcrübənin formalaşması biliyinin əsasında qurmaqdan ibarətdir. Təcrübə dedikdə formalaşmış şəxsi kompetensiyalar nəzərdə tutulur.

Riyaziyyatın təlimi prosesində tələbələrdə və şagirdlərdə aşağıdakı praktiki təcrübələri formalaşdırmaq olar:

- anlayışların, proseslərin, sistemlərin kompleks analizi (müqayisə etmə, qiymətləndirmə);
- daxili və xarici münasibətlərin səbəb-nəticə əlaqələrinin aşkara çıxarılması;
- elementar axtarış-tədqiqat fəaliyyəti (məsələnin qoyuluşu, ziddiyyətlərin aşkarlanması, problemin aydınlaşdırılması, hipotezin yaradılması, həll üsullarının axtarışı və s.);
- riyazi biliklər tələb edən problemlə və fəvqəladə situasiyalarda (ekoloji, iqtisadi, mexaniki, texniki və s.) seçim və qərarların qəbulu;
- riyazi biliklər tələb edən məsələ və problemlərin axtarışı;
- özünütəhsil sistemində fənn biliklərinin dərinləşdirilməsi və çoxaldılması;
- tələbələr və şagirdlərə əhatə edən həyatda yaranan spesifik situasiyalarda istiqamət tapmaq;
- tələbələrin və məktəblilərin şəxsiyyətinin sosiallaşması və s.

Praktik yönümlü öyrənmə fənn biliklərinin (xüsusi halda riyaziyyat) qiymətli biliklər sisteminə daxil edilməsini nəzərdə tutur ki, bunlar da insanın həyatda sərbəstliyinə şərait yaradır. Praktik yönümlü öyrənmə tələbələrin və şagirdlərin təbiət, istehsal, məişət obyektləri ilə praktik qarşılıqlı münasibətə hazırlıq səviyyəsini yüksəldir və bununla onları səriştəli əməl səviyyəsində çıxarır. Belə öyrənmə eyni zamanda indiki və gələcək həyata hazırlıq deməkdir. Praktik yönümlü öyrənmə bu və ya digər fənn sahəsində savadsızlığı aradan qaldırır, tələbələrdə və şagirdlərdə zəruri səriştə formalaşdırır.

Praktik yönümlü öyrənmədə məqsəd orientasiyaları kimi aşağıdakıları seçmək olar:

- praktiki fəaliyyətdə ortaya çıxan məsələləri həll etmək üçün fənn biliklərini istifadə etmək bacarığının formalaşması;
- özünütəhsil, özünümükəmməlləşdirmə, özünüreallaşdırma ehtiyaclarının inkişafı;

- sərbəst fəaliyyət üsullarının mənimsənilməsi;
- təlim prosesində idrak fəallığının təmin olunması;
- əldə edilən bilik və bacarıqların həyati fəaliyyətdə tətbiqinə hazırlığın formalaşması.

[7,8] işlərində “hazırlıq” anlayışına tərif verilir və hazırlığın əsas əlamətləri araşdırılır.

Göstərilir ki, tələbələrin və şagirdlərin əldə etdikləri bilik və bacarıqları tətbiq etməyə hazırlığı, eyni zamanda, həm məqsəddir, həm də məktəb illərində onların praktiki hazırlığı prosesinin nəticəsidir. Tam hazırlığa çatmanın vacib şərti tələbələrin və şagirdlərin bilik və bacarıqlarının tədricən və sistemli şəkildə genişləndirilməsidir.

Praktik yönümlü öyrənmənin əsasında aşağıdakı konseptual müddəalar durur:

- təlim fənlərinin məzmununu təşkil edən elmi əsasların mənimsənilməsi və biliklərin praktiki istifadə təcrübəsinin əldə edilməsi tələbələrdə və şagirdlərdə geniş dünyagörüşünün formalaşmasına imkan yaradır;
- nəzəri biliklərin formalaşması və praktiki bacarıqların inkişafı tələbələrin və məktəblilərin praktiki fəaliyyətə vahid hazırlığı prosesinin iki tərəfidir;
- öyrənmənin əsas motivasiya bazası həyat fəaliyyətində tələbənin və şagirdin əldə etdiyi bilik və bacarıqların tətbiqi perspektivlərini görməsidir;
- tələbədə və şagirdə praktiki fəaliyyət təcrübəsinin formalaşması təlim prosesində nəzəriyyə və praktikanın optimal nisbətini nəzərdə tutur (nəzəri biliklərin aparıcı rolu ilə).

Təlim prosesində nəzəriyyə və praktikanın optimal nisbəti problemi indi də aktualdır.

Praktik yönümlü öyrənmənin mahiyyəti yeni bilik qazanılması və həyati vacib məsələlərin həllində onların istifadəsi üçün praktik təcrübə formalaşması birliyinin təmin edilməsindən ibarətdir. Bu mahiyyət riyaziyyatın təlimi prosesində praktik yönümlü öyrənmənin reallaşması modelinin yaradılmasına imkan verir.

Nəzəri biliklərin formalaşması və praktik bacarıqların inkişafı proseslərinin birliyinin təmini modelinin elementləri bunlardır:

- didaktik proseslərin strukturlarının birliyi;
- biliklərin formalaşması və praktik bacarıqların inkişafı vasitələrinin birliyi;
- təlimi-idrak fəaliyyətinin nəticələrinin birliyi.

Nəticə olaraq qeyd etmək lazımdır ki, praktik yönümlü öyrənmənin mahiyyəti ümumi təhsilin məzmununu müəyyənləşdirən “Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurrikulumu)”n tələblərinə tam uyğundur.

СУЩНОСТЬ, ФУНКЦИИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Ключевые слова: школа, образование, студент, преподаватель

Резюме: В данной работе анализируется сущность, функции практико-ориентированного обучения математике. Сущность практико-ориентированного обучения заключается в обеспечении единства приобретения знаний и формирования практического опыта их использования при решении жизненно важных задач. Основной целью практико-ориентированного обучения является подготовка учащихся к решению задач, возникающих в практической деятельности человека, и формирование у них готовности к применению знаний и умений в процессе своей жизнедеятельности.

THE ESSENCE, FUNCTIONS OF THE PRACTICAL-ORIENTED TRAINING TO THE MATHEMATICS

Key words: school, education, student, teacher

Summary: In the given work the essence, functions of the practical-oriented training to the mathematics is analyzed. The essence of the practical-oriented training consists in maintenance of unity of acquisition of knowledge and formations of practical experience of their use at the decision of the vital problems. A main objective of the practical-oriented training is preparation of pupils for the decision of the problems arising in practical activities of the person, and formation at them readiness for application of knowledge and abilities in the course of the ability to live.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurrikulumu) // "Kurrikulum" Elmi-metodik jurnal, 2008, №1, s.131-150.
2. Abbasov Ə. Yeni kurrikulumların səciyyəvi xüsusiyyətləri // "Kurrikulum" Elmi-metodik jurnal, 2008, №1, s.31-37.
3. Əhmədov A. Ümumi təhsil sistemində kurrikulum islahatı: real nəticələrə doğru // "Kurrikulum" Elmi-metodik jurnal, 2008, №1, s.21-30.
4. Калугина И.Ю. Образовательные возможности практико-ориентированного обучения учащихся: Дис. ... канд. Пед. Наук / Урал. Гос. Проф.-пед. Ун-т. Екатеринбург, 2000, 215 с.
5. Безрукова В.С. Словарь нового педагогического мышления. Екатеринбург: Б.и., 1992, 93 с.
6. Чекалева Н.В. Теоретические основы учебно-методического обеспечения процесса изучения педагогических дисциплин в педагогическом вузе: Дис. ... д-ра пед. Наук: СПб, 1998, 426 с.
7. Земцова В.И. Адаптация студентов педагогических специальностей к профессиональной деятельности: Монография / Под ред.В.И.Земцовой.- Орск: Издательство ОГТИ, 2003, 307 с.
8. Кандыбович Л.А. Психология высшей школы: Учеб. Пособие для магистров пед. Спец. Вузов / М.И.Дьяченко, Л.А.Кандыбович.-Минск: Тесей, 2003, 352 с.

TƏDRİS PROSESİNDƏ İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARININ İSTİFADƏSİNİN KONSEPTUAL ƏSASLARI

Rzayeva Xəyalə N.

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı, Azərbaycan

İnformasiya texnologiyaları anlayış və mahiyyətinin, tələbələrin təhsil prosesində uğurlu tətbiqi şərtlərinin açığlanmasında başlanğıc nöqtəyi-nəzər, problem-pedaqoji aspektdə əsas kateqoriyaların məzmun tamamlanmasından ibarətdir. Beləkl, qədim dövrlərdə belə Jan Amos Comenius (1592-1670) insan təbiətinin qanunlarına uyğun olaraq həyata keçiriləcəyi ümumi təlim prosedurunun tapmağa çalışdı [1]. Təhsil prosesini «texnologiyallaşdırmaq» cəhdləri Boqdan Navrochinsky (1882-1974), Celestin Frene (1896-1966), Peter Halperin (1901-1987) və digər alimlər və pedaqoqlar tərəfindən həyata keçirilmişdir. Ümumiyyətlə, təhsilin qurulmasına xüsusi "texnoloji" yanaşma mövcudur. Sözügedən pedaqoji metodlar texnologiyası, başqa sözlə, təhsil və təlim prosesinin qurulması texnologiyasıortaya çıxdı. Bu dəyişiklik "pedaqoji texnologiyalar", "təhsil

texnologiyaları" və "informasiya texnologiyaları" anlayışları arasındakı uyğun əlaqələri müəyyənləşdirməyə imkan verəcəkdir. Didaktik alimlərin, yenilikçi müəllimlərin əsərlərində dərs prosesində təhsil prosesinin səmərəliliyinin artırılması üçün dəqiq texnoloji sistem hazırlanmışdır (Y.K.Babansky); zehni fəaliyyətin mərhələli şəkildə formalaşdırılmasının texnoloji prosesi (N.F.Talizina); riyazi tədris materialının mənimsənilməsi üçün didaktik vahidlərin gücləndirilməsi üçün əsas texnoloji üsullar (P.M.Erdniyev); arayış vərəqələri V.F.Shatalov); tədris prosesinin idarəedilməsi (Lipetsk təcrübəsi S.N.Lysenkova) və s. Eyni zamanda, humanitar və sosial-iqtisadi elmlərin tədrisinə tətbiq edilən "texnologiya" termininin istifadə edilməsinin məqsədə uyğunluğu məsələsi pedaqoqlar arasında intensiv müzakirə hədəfinə çevrilmişdi. Pedaqoji texnologiyanın predmeti-təhsil sistemlərinin layihələndirilməsidir: tədris prosesinin məqsədləri və qurulması, yeni təhsil sistemlərinin fəaliyyətinin effektivliyinin yoxlanılması, aprobeasiyası və yayılması [2].

Pedaqoji texnologiyalar elm və təhsil prosesi arasında mənəvi istehsalın bir hissəsi kimi aralıq yer tutur. Bir mütəxəssisin imicinin formalaşdırılmasının strateji konsepsiyası peşə fəaliyyətinin tələbləri baxımından (zəruri nəzəri, baza biliklər, təcrübi məqsədlər üzrə fundamental, konkret-tətbiqi biliklər, peşəkar əhəmiyyətli bacarıqlar və vərdislər) və müvafiq tədris vasitələri baxımından pedaqoji texnologiyaların məzmununu müəyyənləşdirir. Xüsusilə, təlim texnologiyası inkişafının müxtəlif səviyyələrində peşəkar fəaliyyətin potensial quruluşunu təcəssüm etdirir.

Pedaqoji təlim texnologiyalarının hər biri peşəkar didaktik təhsil sistemində müstəqil bilik sahəsinə malikdir, didaktik nəzəriyyə və təlim təcrübəsi ilə əlaqələndirilir, təhsil fəaliyyətinin layihələndirilməsi və qurulması funksiyalarına malikdir. Təlim texnologiyası həm nəzəri bilikləri, həm də konkret tətbiqi bilikləri əhatə edir: təhsil prosesinin konkret formaları, təhsil strategiyalarına adekvat olan təlim metodları təhsilənlərin almalı olduqları biliklərin transformasiyası üçün pedaqoji prosedurlar. Pedaqoji texnologiyalar vasitəsi ilə təhsilin məzmunu reallaşdırılır, tələbələrin fəaliyyətinin əməli tərkibini, onun strukturunu və inkişafını tənzimləyən məqsədyönlü pedaqoji prosedurlar dəsti həyata keçirilir. Yəni təlim texnologiyasının layihələndirilməsi prosesində müəllimlərin və təhsilənlərin təhsil fəaliyyətinin sistemi tətbiq olunur [3]. Təlim texnologiyası müəllimlərin empirik yeniliklərini nəzərə alaraq, elmi biliklərin didaktik tətbiqi, tədris prosesinin elmi təşkili, tələbənin şəxsiyyət kimi inkişafında yüksək nəticələr əldə etməyə yönəlmişdir. Ona tələbənin fəaliyyətinin təşkili və bu fəaliyyətin idarə olunması kimi bir-biri ilə əlaqəli iki prosesi əhatə edən tədris prosesinin idarə olunması daxildir. Bu proseslər daim qarşılıqlı təsir göstərir: nəzarətin nəticəsi idarəetmə fəaliyyətinin məzmununa təsir göstərir, yəni. fəaliyyətlərin gələcək təşkilini dəyişir.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ОСНОВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Ключевые слова: информационные технологии, учебный процесс, эмпирические инновации, эффективность, обсуждение.

Резюме: В статье раскрывается сущность информационных технологий, а также объясняются условия их успешного внедрения в образовательный процесс. Педагогический аспект обеспечивает основу для дополнения содержания основных категорий.

CONCEPTUAL BASIS OF THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Key words: information technology, educational process, empirical innovation, efficiency, discussion.

Summary: The article reveals the essence of information technology, and also explains the conditions for their successful implementation in the educational process. The pedagogical aspect provides the basis for complementing the content of the main categories.

Ədəbiyyat

1. Коменский Я.А. Избр. пед. Соч. - М., 1995
2. Горлинский И.В. Развитие педагогической системы профессионального образования в учебных заведениях МБД России: Дисс. докт. пед. наук.- М., 1999.- 257с.
3. Бурцева Е.Т. Педагогические условия развития инновационных процессов в профессиональном образовании. - М., 1999

PARAMETRLİ MƏSƏLƏLƏR VƏ ONLARIN HƏLLİ ÜSULLARI

Sadiqov Mehman Nəbi oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri, Azərbaycan

e-mail: mehman.sadiqov.2016@mail.ru

Məlumdur ki, orta məktəb şagirdlərinin, eləcə də bakalavr və magistrlərin riyaziyyatdan daha çox çətinlik çəkdikləri problemlərdən biri də parametrlı məsələlərin həllidir. Son illər ali məktəblərə qəbul üçün tərtib edilmiş məsələlərin məzmununda ciddi dəyişikliklər edilmiş, bu sırada parametrdən asılı və məntiqi məsələlərə də yer verilmişdir. Qəbul imtahanlarının nəticələri göstərir ki, Abituriyentlərin əksəriyyəti belə məsələlərin həllində ya çətinlik çəkir, yaxud da onları ümumiyyətlə, həll edə bilmirlər. Bütün bunlar nəzərə alınaraq mövzu aktual hesab edilmiş, parametrlı məsələlər, onların həllinin analizi və metodikasına həsr edilmişdir.

Əvvəlcə parametrlı məsələlər haqqında ümumi məlumat verək.

Parametrlı məsələlər elə $P(x, a)$ şəkilli məsələlərə deyilir ki, belə məsələlərin həllində əsasən aşağıdakılar tələb olunur:

a) a parametrlərinin mümkün qiymətlər çoxluğu haqqında elə məlumatlar tapmaq tələb olunur ki, x dəyişənin bütün qiymətləri çoxluğu üçün məsələnin şərti ödənilsin;

b) (x, a) cütlərinin bütün mümkün qiymətləri çoxluğu haqqında elə məlumatlar əldə etmək tələb olunur ki, bu məlumatlar məsələnin şərtinə cavab versin və s.

Formal olaraq $P(x, a)$ iki dəyişəndən asılı elə funksiyadır ki, burada x dəyişən (məchul) kəmiyyət, a parametri isə hələlik məlum olmayan, lakin müəyyənləşdirilməsi tələb edilən ədəd hesab olunur.

Eyni zamanda qeyd edək ki, parametrlı məsələlər problemin qoyuluşundan asılı olaraq bir və ya bir neçə parametrdən asılı ola bilər.

Bu tip məsələlərin həllini icra edən ən azı diferensial və integral hesabından aşağıdakı əsas faktlara malik olmalıdırlar:

1. $f(x)$ funksiyası $[a, b]$ parçasının uclarında müxtəlif işarəli qiymətlər alan kəsilməz funksiya olduqda, bu parçada $f(x) = 0$ tənliyinin köklərinin varlığı haqqında teoremlər;

2. $f(x)$ və $g(x)$ funksiyaları müxtəlif xarakterli monoton funksiyalar olduqda, $f(x) = g(x)$ tənliyinin kökünün yeganəliyi haqqında teoremlər;

3. Yalnız və yalnız A parametri $f(x)$ funksiyasının qiymətləri çoxluğuna daxil olduqda $f(x) = A$ tənliyinin kökünün varlığı haqqında teorem;

4. Elementar funksiyalar və onların xassələri, qrafikləri haqqında bilgilər və s.

Parametrli məsələ tiplərinin həlli metodlarının təsnifatını verək.

Belə məsələlərin həlli üçün aşağıdakı əsas metodlar tətbiq olunur.

I. ÜMUMİ METODLAR [1].

1. Analitik.

2. Analitik –qrafik.

Sonuncu metod çox vaxt sadəcə qrafik metod adlanır.

II. XÜSUSİ METODLAR [1].

1. Majorant metod;

Qısaca olaraq qeyd edək ki, bu metod standart üsullarla həll edilməyən tənliklərin və bərabərsizliklərin həllində tətbiq olunur və burada əsasən funksiyanın məhdudluq xassəsindən istifadə olunur. Bu metodu sadəcə qiymətləndirmə metodu kimi də qəbul etmək olar.

2. Funksiyanın xassələrinin (kəsilməzlik, monotonluq, işarə sabitliyi intervalı və s.) tətbiqi;

3. Kvadrat tənliyin kökləri və kvadrat üçhəddli ilə bağlı tədqiqat etapları;

4. Intervallar metodunun köməyi ilə „şablon“ şəkilli

$$|y| = a, |y| < a, |y| > b$$

modullu tənlik və bərabərsizliklərin həlli metodları və s.

Parametrli məsələlərin aşağıdakı əsas əhəmiyyətli tipləri vardır.

1. Parametrdən asılı müxtəlif növ tənlik və bərabərsizliklərin həlli ilə bağlı məsələlər;

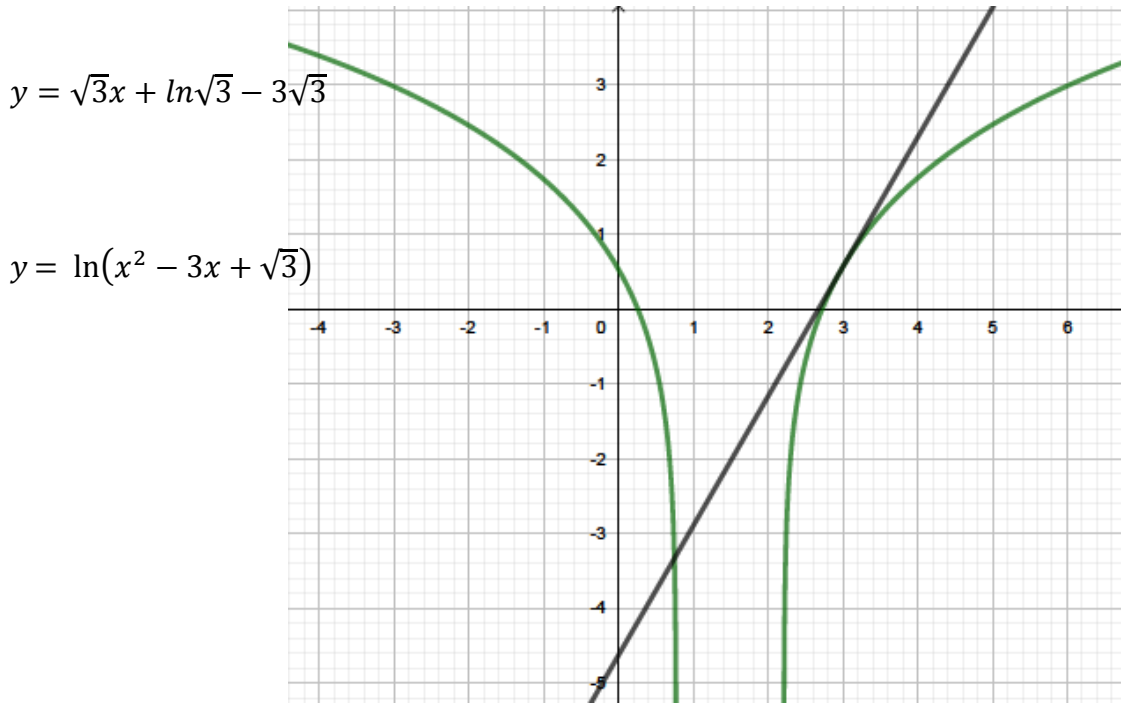
2. Tənliyin köklərinin verilmiş sayına əsasən parametrin qiymətlərinin tapılması məsələləri;

3. Verilmiş xarakterə malik tənlik və bərabərsizliklərin həllər sayına görə parametrin qiymətlərinin tapılması məsələləri və s [1] .

Parametrli məsələnin həlli zamanı heç də məlum standart həll alqoritmlərini tətbiq etmək həmişə mümkün olmur və buna görə də icraçıdan qeyri standart həll alqoritmləri tapmaq, yəni axtarışlar hesabına yeni “tapıntı” əldə etmək tələb olunur. Başqa sözlə, belə məsələlərin həllində məlum standart biliklərlə yeni situasiyanı - axtarışla tapılmış yeni riyazi yaradıcılıq elementlərini birləşdirmək tələb olunur. Qeyd edək ki, müəyyən mürəkkəb riyazi məsələlərin həlli zamanı bu sahədə tezliklə müvəffəqiyyətlər əldə etmək heç də asan başa gəlmir. Belə ki, parametrli məsələlərin həlli zamanı müxtəlif həll şaxələnmələri ortaya çıxır ki, bu budaqlanmaların da ciddi analiz və tədqiqinə zərurət yaranır.

Bütün bunları əyaniləşdirmək məqsədi ilə aşağıdakı iki müxtəlif tip parametrli məsələni həll edək.

Məsələ 1. $y = -ax + b$ düz xətti $y = \frac{\log_{-a}(x^2 - 3x - a)}{\log_{-a} e}$ funksiyasının $x = 3$ nöqtəsində toxunanı olarsa, a və b parametrlərinin qiymətlərinə uyğun toxunanın tənliyini və $b - 3a$ ifadəsinin qiymətini tapın.



H ə l l i. Burada verilmiş funksiyanın təyin olunması üçün $x^2 - 3x - a > 0$, $a < 0$, $a \neq -1$ şərtləri ödənməlidir. Sonra, $y = \frac{\log_{-a}(x^2 - 3x - a)}{\log_{-a} e} = \ln(x^2 - 3x - a)$ funksiyanın törəməsi $y' = \frac{2x-3}{x^2-3x-a}$ olduğundan, onda törəmənin həndəsi mənasına görə $\frac{2x-3}{x^2-3x-a} = -a$ (1) olar.

Şərtə görə $x = 3$ olduğundan, (1) tənliyindən $\frac{3}{-a} = -a$, yəni $a = \pm\sqrt{3}$ alırıq. Lakin, loqarifmin tərifinə görə $a < 0$ “məcburi şərti” ödənilməli olduğundan, yalnız $a = -\sqrt{3}$ olur.

Bundan başqa, toxunanla funksiya $x = 3$ nöqtəsində ortaq nöqtəyə malik olduğundan

$$y(3) = -3a + b \text{ və } y(3) = \ln(x^2 - 3x - a) = \ln(-a).$$

$a = -\sqrt{3}$ olduğundan buradan alırıq ki,

$$\ln\sqrt{3} = 3\sqrt{3} + b, b = \ln\sqrt{3} - 3\sqrt{3}.$$

Beləliklə, a -nın və b -nin qiymətlərini toxunanın tənliyində və $b - 3a$ ifadəsində nəzərə alsaq

$$y = -ax + b = \sqrt{3}x + \ln\sqrt{3} - 3\sqrt{3} \text{ və } b - 3a = \ln\sqrt{3} - 3\sqrt{3} + 3\sqrt{3} = \frac{1}{2}\ln 3$$

olar (həllin grafik təsviri şəkildə göstərilmişdir).

$$\text{Cavab: } y = \sqrt{3}x + \ln\sqrt{3} - 3\sqrt{3} \text{ və } b - 3a = \frac{1}{2}\ln 3.$$

Məsələ 2. A və B maddələrindən ibarət iki cür qarışıq vardır. Birinci qarışıqın tərkibində A və B maddələrinin miqdarı 2:3, ikinci qarışıqda isə 3:4 nisbətindədir. Bu qarışıqlardan $m:n$ nisbətə götürüb üçüncü qarışıq hazırlandı. Üçüncü qarışıqda A və B maddələrinin nisbətini tapın.

Həlli. Məlumdur ki, məsələdə iki parametr iştirak edir - m , n və $m > 0$, $n > 0$. Üçüncü qarışıqda A maddəsinin miqdarını x , B maddəsinin miqdarını y ilə işarə etsək, onda parametrlə məsələ $P(x, y, m, n)$ şəklində olar.

Məsələnin şərtinə görə birinci qarışıqda A maddəsi 2, ikinci qarışıqda 3 hissə; B maddəsi uyğun olaraq birinci qarışıqda 3 və ikincidə 4 hissə təşkil etdiyindən, onda üçüncü qarışığı əmələ gətirən qarışıqların miqdarı uyğun olaraq $\frac{2x}{5} + \frac{3y}{7}$ və $\frac{3x}{5} + \frac{4y}{7}$ olar. Məsələnin şərtinə görə

$$\frac{\frac{2x+3y}{5} + \frac{14x+15y}{21x+20y}}{\frac{3x+4y}{5} + 20} = \frac{m}{n}, \quad \frac{14x+15y}{21x+20y} = \frac{m}{n} \quad (1)$$

alırıq. (1) bərabərliyin sol tərəfindəki kəsrin surət və məxrəcini y -ə bölüb alınan tənlikdən üçüncü qarışıqda olan A və B maddələrinin nisbətini tapaq:

$$\frac{\frac{14x}{y} + 15}{\frac{21x}{y} + 20} = \frac{m}{n}, \quad \frac{14x}{y} \cdot m + 20m = \frac{14x}{y} \cdot n + 15n,$$

$$7(3m - 2n) \frac{x}{y} = 5(3n - 4m),$$

$$\frac{x}{y} = \frac{5(3n-4m)}{7(3m-2n)}. \quad (2)$$

Aydındır ki, (2) –nin həllinin olması üçün $m \neq \frac{2}{3}n$ olmalıdır. Həmçinin, $x > 0, y > 0$ üçün $\frac{x}{y} > 0$ olduğundan $\frac{5(3n-4m)}{7(3m-2n)} > 0$ (3) olar.

(3) bərabərsizliyinin həlli aşağıdakı iki bərabərsizliklər sisteminin həllər çoxluğunun birləşməsindən ibarət olduğundan

$$\begin{cases} 3n - 4m > 0, \\ 3m - 2n > 0; \\ 3n - 4m < 0, \\ 3m - 2n < 0; \end{cases} \Rightarrow \frac{4}{3}m < n < \frac{3}{2}m$$

alırıq.

Beləliklə, cavab: $\frac{4}{3}m < n < \frac{3}{2}m$ ($m > 0, n > 0$) olduqda, üçüncü qarışıqda A və B maddələrinin nisbəti $5(3n - 4m)/7(3m - 2n)$ olar.

PARAMETRLİ MƏSƏLƏLƏR VƏ ONLARIN HƏLLİ ÜSULLARI

Açar sözlər: parametrlı məsələlər, majorant metod, analitik, analitik-qrafik, standart metod, qeyri-standard.

Xülasə. Təqdim olunan işdə əvvəlcə parametr daxil olan məsələlər haqqında ümumi məlumatlar verilir, bu tip məsələlərin həllinin çətinlikləri və onların təsnifatı göstərilir. Sonra parametrdən asılı məsələlərin həlli metodları – ümumi və xüsusi metodlar haqqında məlumat verilir, parametrdən asılı bir neçə müxtəlif növ məsələ nümunələrinin həlli metodikası nəzərdən keçirilir.

ЗАДАЧИ С ПАРАМЕТРАМИ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Ключевые слова: параметрические задачи, мажорантный метод, аналитический, аналитико-графический, стандартный метод, нестандартный.

Резюме. В представленной работе, прежде всего, дается общая информация о проблемах, включенных в параметр, показаны трудности решения таких проблем и их классификация. Далее приводится информация о методах решения зависимых от параметров задач - общих и специальных методов, рассматриваются несколько различных типов выборов проблемно-зависимых задач (60-80 слов).

TASKS WITH PARAMETERS AND METHODS OF THEIR SOLUTION

Key words: parametric problems, majorant method major, analytical, analytical-graphical, standard method, non-standard.

Summary. In the presented work, first of all, general information about the problems included in the parameter is given, the difficulties of solving such problems and their classification are shown.

Then there is information about the methods of solving parameter-dependent problems - general and special methods, several different types of problem-dependent problem samples are considered.

Ədəbiyyat

1. Нахман А.Д. Математика. Рекомендации по оцениванию заданий ЕГЭ повышенного и высокого уровня сложности. Метод. Пособие. – Тамбов: ТОИПКРО, 2006, 72 с.
2. Ткачук В.В. Математика абитуриенту. М: МЦНМО, 2000, 892 с.

TEOREMİN ƏSAS ŞƏRTLƏRİ VƏ BU ŞƏRTLƏRİN TEOREMİN ÜMUMİLİYİNƏ TƏSİRİ

Heydərova Məftun Nizami qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəhəri,

e-mail: meftun.heyderova.82@mail.ru

Məlumdur ki, anlayışın məzmununa yeni əlamətlər daxil etdikdə, o ümumiliyi daha az olan anlayışa çevrilir. Sadə bir misal göstərək. Məsələn, Pifaqor teoreminin üçbucağa tətbiqi üçün əsas şərt üçbucağın düzbucaqlı olmasıdır. Göründüyü kimi burada yalnız bir əsas şərt var. Elə teoremlər də var ki, onlarda şərtlər daha çoxdur. Bütün bunları nəzərə alaraq belə bir suala cavab axtaraq: teoremin şərtlərinin çoxluğu onun ümumiliyinə necə təsir edir? Bunu konkret olaraq ardıcılığın yığılması ilə bağlı olan Teplisa teoremi [1] üçün araşdıraq.

Teorem: Tutaq ki, hər bir qeyd edilmiş k üçün

- 1) $P_{nk} \geq 0$;
- 2) $\sum_{k=1}^n P_{nk} = 1$;
- 3) $\lim_{n \rightarrow \infty} P_{nk} = 0$;
- 4) $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$.

Onda

$$t_n = \sum_{k=1}^n P_{nk} x_k$$

ardıcılığı yığılandır və $\lim_{n \rightarrow \infty} t_n = a$ [1].

İ s b a t 1. 4) şərtindən çıxır ki, elə $N = N(\varepsilon)$ ədədi var ki, bütün $n > N(\varepsilon)$ üçün

$|x_n - a| < \frac{\varepsilon}{2}$ bərabərsizliyi ödənilir. Həmçinin, bu şərtən alınır ki, elə $M > 0$ ədədi var ki, bütün n -lər üçün $|x_n| \leq M$, $|x_n - a| \leq 2M$ bərabərsizlikləri ödənilir. Nəhayət, 3) şərtindən alınır ki, elə $n_0 = n_0(\varepsilon)$ ədədi var ki, bütün $n > n_0(\varepsilon) > N$ üçün $P_{nk} < \frac{\varepsilon}{4NM}$, ($k = \overline{1, N}$) bərabərsizliyi ödənilir.

Bu bərabərsizliklərə və teoremin 1), 2) şərtlərinə əsasən alırıq ki, bütün $n > n_0$ nömrələri üçün

$$\left| \sum_{k=1}^n P_{nk} x_k - a \right| = \left| \sum_{k=1}^n P_{nk} x_k - \sum_{k=1}^n P_{nk} a \right| = \left| \sum_{k=1}^n P_{nk} (x_k - a) \right| \leq \sum_{k=1}^n P_{nk} |x_k - a| =$$

$$\begin{aligned}
 &= (P_{n1}|x_1 - a| + P_{n2}|x_2 - a| + \dots + P_{nN}|x_N - a|) + P_{nN+1}|x_{N+1} - a| + \dots + P_{nn}(x_n - a) \leq \\
 &\leq N \cdot \frac{\varepsilon}{4NM} \cdot 2M + \frac{\varepsilon}{2}(P_{nN+1} + \dots + P_{nn}) < \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\varepsilon}{2} = \varepsilon. \text{ Buradan çıxır ki,}
 \end{aligned}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} t_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n P_{nk} x_k = a.$$

Göründüyü kimi teoremdə kifayət qədər şərtlər (4 şərt) var.

Göstərmək olar ki, şərtlərin belə çoxluğu teoremin ümumiliyini azaltmaqla onun tətbiq sahələrini məhdudlaşdırır. Məsələn, isbat edək ki, x_n ardıcılığı yığılırsa, onda bu ardıcılığın hədlərinin ədədi ortası olan $\xi_n = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$ ardıcılığı da yığılar və $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \xi_n$ [2].

İ s b a t 1. Aydındır ki, bu təklifə Teplisa teoremini tətbiq etmək üçün teoremin 4 şərti ödənilməlidir. Yoxlayaq:

$$P_{nk} = \frac{1}{n} \quad (k = \overline{1, n}; n = 1, 2, \dots) \quad \text{əvəzləməsini} \quad \text{edək.} \quad \text{Onda} \quad P_{nk} \geq 0 \quad ,$$

$$\sum_{k=1}^n P_{nk} = \underbrace{\frac{1}{n} + \frac{1}{n} + \dots + \frac{1}{n}}_{n \text{ sayda}} = 1 \text{ və } \lim_{n \rightarrow \infty} P_{nk} = 0$$

olar ki, deməli, burada teoremin 3 şərti ödənilir. Şərtə görə x_n ardıcılığı yığılan olduğundan $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$ işarə etmək olar. Göründüyü kimi bu misalda bütün şərtləri ödənildiyindən Teplisa teoremini tətbiq etməklə alarıq:

$$t_n = \sum_{k=1}^n P_{nk} x_k = \xi_n$$

olduğundan buradan alarıq ki,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} t_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n P_{nk} x_k = \lim_{n \rightarrow \infty} \xi_n.$$

Göstərmək çətin deyil ki, $\forall n \in N, y_n > 0$ olduqda y_n ardıcılığı yığılarsa, onda bu ardıcılığın hədlərinin harmonik ortası olan $\gamma_n = \frac{n}{\frac{1}{y_1} + \frac{1}{y_2} + \dots + \frac{1}{y_n}}$ ardıcılığı da yığılar və

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \gamma_n = \lim_{n \rightarrow \infty} y_n \text{ [2].}$$

İ s b a t 1. Tutaq ki,

$$P_{nk} = \frac{\frac{1}{y_k}}{\frac{1}{y_1} + \frac{1}{y_2} + \dots + \frac{1}{y_n}} \quad (k = \overline{1, n}, x_n = y_n). \text{ Göstərmək olar ki, burada Teplisa teoreminin bütün}$$

şərtləri ödənilir. Bundan başqa, burada $t_n = \gamma_n$ olduğundan $\lim_{n \rightarrow \infty} \gamma_n = \lim_{n \rightarrow \infty} y_n$ olar.

Deməli, bu teorem 4 şərti ödəyən ardıcılıqlar üçün doğrudur.

Bütün bunlar göstərir ki, teoremin şərtlərinin çoxluğu onun ümumiliyini azaldır, lakin teoremin əhəmiyyətini azaltmır.

ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕОРЕМЫ И ВЛИЯНИЕ ЭТИХ СВОЙСТВ НА ОБЩНОСТЬ ТЕОРЕМЫ

Ключевые слова: теорема Тёплица, условие, доказательство, последовательность

Резюме: Известно, что если к понятию добавить новые признаки, то данное понятие преобразуется в менее обобщённое понятие. Как известно, во многих теоремах задаётся лишь

одно основное условие. Бывают теоремы в которых даётся большее количество условий. Учитывая всё это, возникает вопрос: как множество условий влияет на общность теоремы. В данной работе этот вопрос был рассмотрен на примере теоремы Тёплица о сходимости последовательности.

BASIC CONDITIONS OF THE THEOREM AND THE INFLUENCE OF THESE PROPERTIES ON THE GENERALITY OF THE THEOREM

Key words: Toeplitz theorem, condition, evidence, sequence

Summary: It is known that if new signs are added to a concept, then this concept is transformed into a less generalized concept. As is known, in many theorems only one basic condition is given. There are theorems in which more conditions are given. Given all this, the question arises: how many conditions affect the generality of the theorem. In this paper, this question was considered using the example of the Toeplitz theorem on sequence convergence.

Ədəbiyyat

1. Ляшко И. И., Боярчук А. К., Гай Я. Г., Головач Г. П. Математический анализ: Введение в анализ, производная, интеграл. Т.1. М: Едиториал УРСС, 2001, 360 .
2. В.Р. Demidoviç. Riyazi analizdən məsələ və misallar. Bakı: «MBM», 2008, 554 s.

RİYAZİ ANALİZ KURSUNUN TƏDRİSİNDƏ DİFERENSASIYALI YANAŞMA İNNOVATİV TƏLİM METODU KİMİ

Səfəraliyeva Fəxriyyə

Müasir ali təhsil sisteminin çatışmazlıqları içərisində daha tez-tez təlim prosesinin idarə olunması üçün zəruri olan əks əlaqənin olmaması, tələbələrin kifayət qədər səmərəli olmayan müstəqil işlərini, məcburi və müstəqil məşğələlərin elmi əsaslandırılmış nisbətində müəyyənəndirilməməsi, təlimin fərdiləşdirilməsinin həyata keçirilməməsi, təlim prosesində tələbələrin müstəqil işlərinin sistemli şəkildə aparılmasına və diferensasiyanın həyata keçirilməsinə imkan verən didaktik materialların çatışmazlığı və s. qeyd edilir.

Müstəqil işin strukturunda və məzmununda əsas yeri çalışmalar tutur. Çalışma müstəqil işlərin nüvəsi olmaqla yanaşı, müstəqil işin idarə olunması vasitəsidir, ümumilikdə təlim fəaliyyətinin fəallaşdırılması vasitəsidir. Çalışmanın daxili və xarici strukturu haqqında biliklərdən çıxış edərək, sturtur tamlığı, müyəssərlik, inkişafın yaxın zonasına istiqamətlənmə prinsiplərini ödəyən çalışmalar sisteminin qurulması zəruridir. Bu isə öz növbəsində təlim prosesində fərdi və diferensial yanaşma ideyasının həyata keçirilməsini təmin edir, tələbədə təlim fəaliyyətinə maraq yaradır, onun motivasiyasını şərtləndirir və nəticədə təlim fəaliyyətini fəallaşdırır.

Riyaziyyat müəlliminin peşə-metodik hazırlığının yüksəldilməsi probleminə həsr olunmuş elmi-metodik tədqiqatların tədqiqi nəticəsində onun təkmilləşdirilməsində əsas və əhəmiyyətli yanaşmalardan biri kimi diferensial yanaşma müəyyənəndirilmişdir.

Diferensasiya anlayışının məzmununa müxtəlif yanaşmalar mövcuddur. Biz onları nəzərdən keçirmədən qeyd etmək istərdik ki, müəllimin formalaşması onun peşə fəaliyyətinin səviyyəsinin yüksəlməsi ilə təyin edilir. Odur ki, gələcək riyaziyyat müəllimi olacaq tələbələrin metodik hazırlığında təlimdə diferensial yanaşma elementləri istifadə olunmalıdır.

Təlim səviyyələri təlim-idarəki fəaliyyətin proseslərinin ardıcılığı ilə təyin olunan mənimsəmə səviyyələrinə uyğun olmalıdır. Bu baxımdan yanaşsaq birinci səviyyə - minimal səviyyə

- anlamaq, yadda saxlamaq, şərh etmək; ikinci səviyyə - məcburi səviyyə - mənimsəniləni standart situasiyada tətbiq etmək; üçüncü səviyyə - imkanlar səviyyəsi - mənimsəniləni qeyri-standard situasiyada tətbiq etmək kimi göstərmək olar. Qeyd edək ki, bu səviyyələr müəllimin peşə fəaliyyəti səviyyələrinə, yəni peşə savadlılığı, peşəkarlıq kompetensiyası, yaradıcı peşə mədəniyyəti kompetensiyalarına da uyğundur.

Diferensiasiyalı yanaşmanın həyata keçirilməsi təlimin diferensiasiyalı məqsədlərinin lahiyələndirilməsində, bu məqsədlərin əldə olunması üçün təlim tapşırıqlarında, təlim fəaliyyətinin müxtəlif formalarının istifadəsində, diferensiasiyalı nəzarət və qiymətləndirmədə öz əksini tapmalıdır.

Beləliklə, ümumiləşdirsək müəlim hazırlığında diferensial yanaşma dedikdə məqsədlərində, təlimin məzmununda, təlim prosesinin təşkilində diferensiasiyalı nəzərdə tutulur.

Təlim fəaliyyətinin əsas komponenti təlim tapşırıqlarıdır (çalışmalarıdır). Təlim tapşırıqları təhsilənlər qarşısında ümumiləşmiş təlim çalışması şəklində ifadə olunmuş fəaliyyətin ümumiləşmiş məqsədidir. Bu çalışmanı yerinə yetirərək təhsilənlər uyğun bilik və bacarıqlara yiyələnir, öz şəxsi keyfiyyətlərini inkişaf etdirirlər. Təlim çalışmalarının yerinə yetirilməsi qarşıya qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün təlim fəaliyyətləri sistemindən yaranır. Bu zaman təlim fəaliyyətlərinin formalaşması səviyyələrini müxtəlif ola bilər. Peşə fəaliyyətində müəllim şəxsiyyətinin formalaşması prosesini öyrənərək E.İ. Rəqov qeyd edir ki, “şəxsiyyətin dəyişməsi ümumiyyətlə fəaliyyətdə baş vermir, işçinin peşəkarlıq səviyyəsini müəyyən edən peşə mühitində konkret məsələlərin həlli prosesində və fəaliyyət obyektinə ilə qarşılıqlı əlaqədə, müəyyən məqsədlərin əldə olunmasında, hərəkətlərin mürəkkəbliyi və müvəffəqiyyəti ilə baş verir.” Bu fəaliyyətlərin formalaşdırılması üçün müəyyən tələblərə cavab verən çalışmalardan istifadə zəruridir. Psixoloji-pedaqoji ədəbiyyatda çalışma riyaziyyat təlim prosesində müxtəlif funksiyaları həyata keçirən çoxaspektli metodik hadisə kimi qiymətləndirilir. Çalışma riyaziyyat təliminin məzmununa müvafiq fəaliyyətin daşıyıcısı, bilik, bacarıq və vərdislərin məqsədayönlü şəkildə formalaşdırılması vasitəsi, təhsilənlərin təlim-idraki fəaliyyətinin təşkili və idarəedilməsi üsulu, təlim metodlarının təzahür formalarından biri kimi, nəzəriyyə və praktikanın əlaqələndirici vasitəsi kimi, xarakterizə olunur.

Praktik məşğələlər və ya seminarlar təlimin təşkilinin mühazirə formasının davamı olub, nəzəri məsələlərin daha dərindən dərk edilməsi və öyrənilməsinə xidmət göstərir, həmçinin biliklərin tətbiqi üzrə vərdislərin qazanılmasına şərait yaradır. Praktik məşğələlər tələbəyə bilikləri yoxlamaq, dəqiqləşdirmək, sistemləşdirmək, terminologiyaya yiyələnmək və onunla işləmək, öz fikirlərini konkret elmin dilində ifadə etmək, faktları təhlil etmək imkanı verir. Seminar tələbənin elmə, elmi tədqiqatlara marağını möhkəmləndirmək, elmi-nəzəri müddəaları praktik fəaliyyətlə əlaqələndirmək məqsədi daşıyır. Praktik məşğələlərdə əsas məqsəd yeni informasiyanın verilməsi deyil, daha çox bilik, bacarıq və vərdislərin genişləndirilməsi, möhkəmləndirilməsi və dərinləşdirilməsi, onların əldə edilməsi və tətbiqi üsullarının öyrədilməsidir. Praktik məşğələlərin əsas funksiyalarından biri tənqidi və yaradıcı tərakkürün inkişaf etdirilməsidir. Bu cür tərakkürün formalaşdırılması baxımından praktik məşğələlərin fəal formaları – diskussiya, çalışmanın şərtinin və onların həlli gedişinin seminarın bütün iştirakçıları tərəfindən müzakirə edilməsidir. Baxılan çalışmalara marağı təmin etmək üçün biz didaktik motivasiyalı yaradıcı yönümlü çalışmaları seçir, həmçinin çalışmaların həlli metodları ilə variasiyaları aparırıq ki, bu da tələbələrə yaradıcılıq fəallığının və müstəqil tərakkür fəaliyyətinin inkişafına kömək edir.

Məşğələlərin çalışmaların həllinin yuxarıda qeyd olunan üsullardan istifadə edilməklə aparılması tələbələrə tərakkürünü ədalətlikdən azad edir, yeni ideyaların irəli sürülməsini stimullaşdırır. Təklif edilən metodikada təlimin əsas forması kimi praktik məşğələlər seçilmişdir. Biz təlimin təşkilinin bu formasına diqqəti ona görə yönəldirik ki,

- Praktik məşğələlər yaradıcı tərakkürün inkişafında əsas alət olan riyazi çalışmalardan

maksimal dərəcədə səmərəli istifadə etməyə imkan verir;

- Praktiki məşğələlər çalışmanın şərtlərini və həlli gedişini kollektiv şəkildə frontal müzakirə üçün şərait yaradır;
- Praktiki məşğələyə hazırlıq təlim fəaliyyətinin səmərəli təşkilinin (yaradıcı təfəkkürün inkişafına münasibətdə) bir növü olan tələbənin müstəqil fəaliyyətini tələb edir.

Seminar və praktiki məşğələlər təlimin təşkilinin digər formaları ilə müqayisədə tələbələrə müxtəlif mənbələrlə iş prosesində müstəqilliyin daha yüksək səviyyəsini tələb edir. Ali məktəb qarşısında qoyulan yeni mürəkkəb vəzifələr və ali məktəbdə təlim prosesinin spesifikasi ilə əlaqədar tələbələrin təlim-idraki fəaliyyətinin fəallaşdırılması, fənnə marağın yüksəldilməsi üçün tələbələrin müstəqil işlərinin düzgün təşkili mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Təlim prosesində tələbələrin fəallığının inkişafı problemi onların müstəqil işlərinin təşkili ilə birbaşa əlaqədardır. Tələbələrin təlim fəaliyyətinin fəallaşdırılmasına istiqamətlənmiş müstəqil işlərin təşkilinə verilən əsas tələbləri göstərək:

- 1) Müstəqil işləri təlim prosesinin bütün həlqələrində, o cümlədən tədris materialının mənimsənilməsi prosesində təşkil etmək zəruridir.
- 2) Tələbələrə fəal mövqeyə cəlb etmək, onları idrak prosesinin bilavasitə iştirakçılarına çevirmək lazımdır.
- 3) Tələbələrin əqli fəaliyyətinin fəallaşdırılması üçün onlara müvafiq əqli gərginlik tələb edən işlər təqdim edilməlidir.
- 4) Müstəqil işlərin təşkili tələbələrdə təlim motivlərinin inkişafına təsir göstərməlidir.
- 5) Tələbələrin müstəqil işləri məqsədyönlü xarakter daşımalıdır.
- 6) Müstəqil işlərin məzmunu elmin inkişaf səviyyəsinə uyğun olmalı, tələbələrin kifayət qədər tam və dərin biliklər kompleksini təmin etməlidir.
- 7) Müstəqil işlərin gedişində tələbələrin reproduktiv və produktiv təlim fəaliyyətlərini əlaqələndirmək zəruridir.
- 8) Müstəqil işlərin təşkilində müvafiq əks əlaqəni nəzərə almaq, başqa sözlə nəzarət sistemini düzgün təşkil etmək lazımdır.

Məlum olduğu kimi tələbənin müstəqil işi özünü təhsilə hazırlığı formalaşdırır, fasiləsiz təhsil üçün baza, mütəxəssisin ixtisas dərəcəsini yüksəltmək imkanı yaradır. Riyazi analizdən məşğələrdə və müstəqil işlərdə diferensiasiyanın həyata keçirilməsi üçün çalışmalar və onlara verilən tələbləri nəzərdən keçirək. Bu tələblərə aşağıdakıları aid etmək olar:

- Çalışma elə təqdim olunmalıdır ki, tələbə müstəqil olaraq onun verilmə məqsədini müəyyən edə, alınan nəticələrin zəruriliyini və əhəmiyyətini qiymətləndirə, öz fəaliyyətinə nəzarəti həyata keçirə bilsin.
- Çalışmalar motivasiya funksiyasını daşısın və fəaliyyətin praktiki, tədqiqatçılıq, konstruktivlik növlərini həyata keçirməyə imkan versin.
- Çalışmalar tələbənin təlim səviyyəsinə uyğun təqdim olunmalıdır.

Diferensiasiyalı qrupların təşkilində tələbələrdə hansı təlim fəaliyyətlərinin formalaşdığını və təlim motivasiyasının necə olması müəyyənəndirilməlidir. Nəticələrin təhlilindən sonra tələbələr təlim fəaliyyətinin formalaşma səviyyəsinə və idraki tələbatlarına görə 3 qrupa bölünür: 1-ci qrup minimal səviyyə, 2-ci qrup- məcburi səviyyə, 3-cü qrup - imkanlar səviyyəsi.

1-ci qrup tələbələrinə təqdim olunan çalışmalar formaca maraqlı, fəaliyyət planının ardıcılığını əks etdirən şəkildə təqdim olunmalıdır. Bu zaman tələbələrə məsləhətlər bu şəkildə verilir: Özünüz üçün müəyyənəndirin, çalışmada nə verilib, nəyə çalışmaq lazımdır. Hazır həll

alqoritmi varsa, ona ciddi surətdə əməl edin. Əvvəlki çalışmaları həlli üzrə təcrübədən çıxış edərək çalışmada müstəqil həll edə biləcəyiniz mərhələləri müəyyənləşdirin. Çətinlik çəkdiyiniz məqamları müəyyənləşdirin, cavab almaq istədiyiniz sualları ifadə edin, müəllimlə məsləhətləşin.

2-ci qrup tələbələrinə fəaliyyət planı, alqoritmi və çətin olmayan tədqiqatçılıq çalışmaları təqdim olunur. Bu zaman onlar müvafiq ədəbiyyata (sorgu materialı, mühazirə mətnləri, dərslikdəki həll nümunələrinə) istinad edə bilirlər. Bütün bunlar vaxta qənaət etməyə, fikrin lazımi istiqamətə yönəldilməsinə kömək edər, tələbələr ilk uğursuzluq zamanı həllin tapılmasından imtina etməsinin qarşısını alar.

3-cü cü qrup tələbələrinə çətin, tədqiqatçılıq tələb edən çalışmalar təqdim olunur. Bu zaman onlara məsləhət və təlimat verilir.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К КУРСУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КАК ИННОВАЦИОННОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ

Ключевые слова: обучение, математический анализ, учебный процесс, структура, полнота.

Резюме: В статье представлен дифференцированный подход в преподавании математического анализа как инновационного метода обучения. Показано его применение в структуре самостоятельной работы.

DIFFERENTIAL APPROACH TO MATHEMATICAL ANALYSIS COURSE AS AN INNOVATIVE TEACHING METHOD

Keywords: training, mathematical analysis, learning process, structure, completeness

Summary: The paper presents the differential approach in the teaching of mathematical analysis as an innovative teaching method. It shows its application in the structure of independent

Ədəbiyyat

1. Далингер, В.А. Начала математического анализа. – Омск: Издатель-Полиграфист, 2002, 158 с.
2. Рогов Е.И. Личностно-профессиональное развитие учителя в педагогической деятельности: Автореф. дис.д-ра пед. наук. Ростов на Дону, 1999, 45 с.

RİYAZİ ANALİZİN TƏDRİSİNDƏ MÜASİR TƏLİM METODUNDAN İSTİFADƏ

Səfərli İlqar Seyfəddin oğlu, Babacanova Vüsalə Həməzə qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

i.safarli@mail.ru, vusala11@gmail.com

Ali məktəbdə təlim işlərinin əsas forması dərslərdir. Dərs, təlim prosesində müxtəlif üsulların tətbiq edilməsi üçün əlverişli şərait yaradır. Dərs eyni zamanda tədris prosesində müəllimlərin həlledici rolunu təmin edir. Tədrisin gedişində həlledici qüvvə olan müəllim bu sahədə toplanmış ən qabaqcıl təcrübəyə əsaslanaraq tədris etdiyi fənnin ayrı-ayrı bölmələrini xronoloji ardıcılıqla tələbələrə çatdırır. Müəllim tədris proqramında nəzərdə tutulan materialları tələbələrə mənimsətmək üçün sistemli şəkildə fəaliyyət göstərməlidir. Riyazi analizin inkişafını sistemli şəkildə şərh etmək vacibdir. Riyazi anlayışlar arasındakı əlaqələri aydın göstərmək və yeni materialların, anlayışların əhəmiyyətini düzgün izah etmək lazımdır. Bu vacib vəzifəni yüksək səviyyədə həyata keçirmək üçün müəllim müxtəlif üsullardan istifadə etməli və eyni zamanda ən səmərəli yolları axtarmalıdır.

Beləliklə, təlim prosesində müəllim riyazi anlayışların mahiyyətinin aydınlaşdırılmasına çalışmalı və ən səmərəli yollarını araşdırmalıdır. Müəllim təlimin gedişində tələbələrin əqli inkişafı ilə yanaşı, onun mənimsədiyi biliyə və yiyələndiyi vərdislərə əsaslanaraq bu iş üsullarını tədricən mürəkkəbləşdirir[1].

Hər bir dərsin öz məzmunu, öz tələbləri var. Dərsin mövzusu məşğələnin məqsəd və vəzifələrini müəyyən edir. Müəllim dərsin gedişində mətnin bütün mahiyyətini açmalı və tələbələrə aşılmalıdır. Burada müəllim riyazi anlayışlara yaradıcı yanaşmaqla tələbələri bu istiqamətə yönəltməlidir. Müəllimlər tələbələrə hər hansı riyazi anlayışı izah etməklə kifayətlənməməlidirlər. Müəllim tələbələrə riyazi anlayışların yaranmasını, tətbiq sahələrini açmalı, eyni zamanda riyazi anlayışa faktik materiallar əsasında elmi inam yaratmalıdır. Bu inam yalnız riyazi gerçəkliyə, inkarolunmaz faktlara əsaslanmalıdır. Buna görə də hər bir müəllim yalnız dərslərdə, dərslər vəsaitlərində və metodik vəsaitlərdə şərh olunan təlim materialları ilə kifayətlənməməlidir. O, tədris etdiyi problemlərə, mövzulara aid vəsaitlərə, əlyazmalara və materiallar külliyyatına istinad etməlidir. Müəllim həmçinin fəlsəfi baxışlara malik olmalıdır. Dərslər, dərslər vəsaitləri, metodik vəsaitlər, tədris planı tələbələrin ixtisas xüsusiyyətlərinə uyğun olmalıdır[2,3].

Müəllim seçdiyi ixtisasını dərindən bilməli və tələbələrə bilik və bacarıqları aşılamaq üçün öz üzərində müntəzəm olaraq işləməlidir. O, ali məktəb dərslərindən, müxtəlif dərslər vəsaitlərindən, metodik vəsaitlərdən, müxtəlif materiallar külliyyatından, elmi əsərlərdən və s. istifadə etməlidir.

Tələbələrin təlim materialını mümkün qədər dərindən mənimsəməsinə nail olmaq üçün tarixi təcrübələrdən, qabaqcıl müəllimlərin iş üsullarından istifadə olunmalıdır. Xüsusilə dərslərdə müasir informasiya kommunikasiya texnologiyalarından, əyani vəsaitlərdən istifadə olunmalıdır.

Kursun məzmunundan, onun xarakterindən asılı olaraq tədrisin üsulları da dəyişilməlidir. Bu işdə tələbələrin qavrama qabiliyyətləri də nəzərə alınmalıdır. Dərslər eyni üsullarla aparıla bilməz, belə ki, dərslərin bütün gedişi zamanı mövzu və anlayışlar üzərində şərhlər aparılmalıdır. Mövzu və anlayışın quru şəkildə əzbərlənməsi, izahsız və misal nümunəsiz mühazirə mətni, həmçinin nəzəriyyəni sorğusuz etmədən misallar və məsələlər həlli tədrisin məzmununa ciddi təsir göstərə bilər. Burada tələbələrin diqqəti yalnız bir istiqamətdə - quru əzbərciliyə yönəldilə bilər. Eyni zamanda uzun-uzadı şərhlər, misal və məsələ nümunəsiz mühazirələr yorucu diqqətsizliyə gətirib çıxara bilər.

Müəllim tələbələrin diqqətini vaxtında müəssisəyə çevirdikdə auditoriyada ümumi canlanma yarana bilər, tələbələrin dərslərin ümumi təhlilində fəal iştirakına səbəb ola bilər. Dərslərin gedişi, aparılan müəssisələr tələbələrin ümumi fəallığına və marağına səbəb ola bilər. Müəllimin izahı düşünülmüş plan əsasında qurulmalıdır. Müəllimin nəzərdə tutduğu plan dərslərlə, dərslər vəsaitləri ilə və metodik vəsaitlərlə bir-birilərini tamamlamalıdır.

Lakin müasir dövrdə ənənəvi təlim metodları ilə yanaşı, interaktiv təlim metodlarından da istifadə edilir. Bu baxımdan dərslərdəki, dərslər vəsaitlərindəki və metodik vəsaitlərdəki faktik materialların interaktiv metodlarla öyrənilməsi təlim keyfiyyətinin yüksəldilməsinə ciddi təsir göstərir.

Müasir təlim metodlarına rollu oyunlar, birgə qrup işi, modelləşdirmə, diskussiyalar və qrup layihələri daxildir. Bu cür metodlar tələbələrdə nəinki elementar riyaziyyata marağı artırır, həm də daha dərindən mənimsəməni, vətəndaşlıq vərdislərinin tərbiyələndirilməsi və demokratik dəyərlərə bağlılığı təmin edir. Müasir dərslər Azərbaycan məktəblərində hələ də üstün mövqedə duran ənənəvi dərslə müqayisədə bir sıra fərqli xüsusiyyətlərə malikdir.

Müasir dərslərin aşağıdakı xüsusiyyətləri vardır[4]:

1. Diqqət ilk növbədə tələbənin şəxsiyyətinin formalaşmasına yönəlir.
2. Müəllim təlim prosesində tələbələrin məsləhətçisi və köməkçisi kimi çıxış edir.

3. Müəllim və tələbə arasında əməkdaşlıq tələbələrin dəlillərinə və fəaliyyətinə böyük kömək edir.
4. Təlim prosesində yeni materialın nisbətən kiçik həcmi tələbələrin idrak fəallığı nəticəsində dərstdə əsas faktların, səbəb-nəticə əlaqələrinin tələbələr tərəfindən ilkin mənimsənilməsinə imkan verir.
5. Ən mühüm tələb ayrı-ayrı dərslərin əvvəlki və sonrakı dərslərlə sıx əlaqəsinin həyata keçməsindən ibarətdir.
6. Dərsin keyfiyyəti təkcə müəllimin hazırlığından və onun dərstdəki fəaliyyətindən asılı deyil, həm də tələbələrin bununla sıx əlaqədə olan hazırlığından və dərslə ümumi həvəsindən asılıdır. Dərsin səmərəli və keyfiyyətli olması üçün müəllim tərəfindən nəzərdə tutulmuş təlim-tərbiyə məqsədlərinin dərstdə müvəffəqiyyətlə həyata keçirməsindən ibarətdir.
7. Ekskursiya dərslərini həm yeni materialları öyrətmək, həm də keçirilmiş materialları təkrarlamaqla keçirmək olar.
8. Kompüterdən və informasiya telekommunikasiya texnologiyalarından istifadə etməklə keçirilən dərslər, dərslər ekskursiyalar və s. dərslərin özünəməxsus xüsusiyyətləri olur.

ПРЕПОДАВАНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНАЯ МАТЕМАТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

Ключевые слова: университет, образование, студент, преподаватель

Резюме: Представленная статья посвящена вопросам использования традиционного и современного методов обучения в процессе организации работы с текстом при преподавании на уроках элементарная математика.

THE TEACHING MATHEMATICS WITH WAITING CONTEMPRORARY METHODS IN TEACHING

Key words: university, education, student, teacher

Summary: The presented article is about using of traditional and, methods of teaching at the presses of organization of working on the texts while teaching the mathematics.

Ədəbiyyat

1. Безрукова В.С. Словарь нового педагогического мышления. Екатеринбург: Б.и., 1992, 93 с.
2. Чекалева Н.В. Теоретические основы учебно-методического обеспечения процесса изучения педагогических дисциплин в педагогическом вузе: Дис. ... д-ра пед. Наук: СПб, 1998, 426 с.
3. Земцова В.И. Адаптация студентов педагогических специальностей к профессиональной деятельности: Монография / Под ред. В.И. Земцовой.- Орск: Издательство ОГТИ, 2003, 307 с.
4. Шарыгин И.Ф. Математическое образование: вчера, сегодня, завтра. Москва, 2001.

İNFORMATİKA ELMİNİN FORMALAŞMASI VƏ İNKİŞAFI

¹Səkinə Səfiyeva, ²Səriyyə Allahverdiyeva

¹Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, ²Mingəçevir Dövlət Universiteti

Elm və tədris fənni arasındakı mövcud əlaqələr, təlim metodikasının hazırlayarkən və bu fənnin təlim məzmununu müəyyənləşdirərkən, elmi biliklər sistemində elmin yerini, elmi araşdırmaların, obyektin və mövzunun, onun metod və vasitələrini müəyyənləşdirməyi zəruri edir. Belə bir analiz müəllimlərin metodik hazırlığı üçün adekvat sistem qurmağa imkan verəcəkdir. İnformatika sahəsində elmi biliklərə uyğun xarakteristikaları nəzər salmaq xüsusilə vacibdir, belə ki, onun aktiv inkişafı ilə əlaqədar informatikanın elmi statusu, onun obyekt və tədqiqat predmeti mövzuları haqqında hələ də ümumi qəbul edilmiş bir fikir yoxdur. İnformatikanın elm kimi meydana gəlməsi ilk EHM-lərin yaranması və N.Vinerin, K.Şennonun və fon Neymanın fundamental əsərlərinin nəşr olunduğu zamana - XX əsrin ortalarına təsadüf edir. 1948-ci ildə Norbert Vinerin "Kibernetika və ya heyvan və maşınlarda idarəetmə və əlaqə" kitabının nəşrindən sonra "kibernetika" termini müxtəlif təbiətli sistemlərdə idarəetmə və əlaqə elmini müəyyənləşdirən elmi anlayışa çevrildi. Tezliklə ingilis mənşəli dilli «computer science» (kompüter elmləri) termini ABŞ-da, Kanadada və bəzi Latin Amerikası ölkələrində geniş yayıldı və bu ad elmi və tətbiqi tədqiqat sahəsinin kompüter yönümünü ifadə edir. İndiyə qədər də «computer science»-in elmi yaxud mühəndis təlimi olduğu barədə diskussiyalar davam edir. Bir çox amerikalı alimlər, onların arasında olan D.Knut hesab edir ki, computer science elmi təlimdir və hər şeydən əvvəl alqoritm və onların xüsusiyyətlərini öyrənir, kompüter haqqında bilgilər olmadan, təbii ki, bu mümkünsüzdür. Bundan əlavə, «information science» ("informasiya elmləri") - elmdə elmi-texniki informasiyaları və kommunikasiyaları öyrənən bilik sahəsi; «computer engineering» ("kompüter mühəndisliyi") - kompüterin tətbiqi sahələrini öyrənən mühəndis təlimi–terminləri daxil edilmişdir. Hal-hazırda, Amerika alimləri problemlərin həlli üçün alqoritmlərin yaradılması ilə əlaqədar bilik və fəaliyyət sahəsini ifadə etmək üçün, elm və texnikada müxtəlif fenomen və proseslərin kompüter imitasiya modelləşdirilməsi, eləcə də proqram təminatının yaradılması məqsədi ilə «computational science» ("hesablama elmləri") termini təklif etmişlər. XX əsrin 60-cı illərinin əvvəllərində fransız alimləri Avropada məşhur olan və avtomatlaşdırılmış məlumatların emalı sahəsini ifadə etmək üçün istifadə edilən «information» (məlumat) və «automatique» (avtomatlaşdırma) sözlərindən ibarət olan "informatique" (informatika) termini təqdim etdi. Rusiyada "informatika" termini 1962-ci ildə yeni bir təlimi adlandırmaq üçün A.A. Xarkeviç tərəfindən təklif edilmişdir. 1963-cü ildə isə F.E.Temnikov "informatika" anlayışını məlumatların toplanması, ötürülməsi, saxlanması və emalı sistemləri ilə əlaqələndirdi. F.E.Temnikov informatikanı informasiya elementləri nəzəriyyəsini, informasiya prosesləri nəzəriyyəsi və informasiya sistemləri nəzəriyyəsini meydana gətirən informasiya elmi kimi təqdim etdi. Lakin, ilk əvvəl elmi ictimaiyyət tərəfindən bu tərif lazımınca qiymətləndirilməmişdir və "informatika" terminin elmi və elmi-texniki məlumatlar, kitabxanaçılıq və sənədləşmə sahələri ilə əlaqələndirilmişdir. Buna görə, öncələrdə, informatika «elmi məlumatın strukturunu və ümumi xüsusiyyətlərini, eləcə də insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində onun yaradılması, transformasiyası, ötürülməsi və istifadəsi haqqında qanunları öyrənən bir təlim hesab edilmişdir». 1970-ci illərin ikinci yarısından başlayaraq, "informatika" termini elmi təlim olaraq geniş yayılmağa başlamışdır və informatika mühüm fənlərarası, elmi-metodoloji və dünyagörüşü əhəmiyyətə malik fundamental elm kimi formalaşmışdır. Bir çox aparıcı alimlər – E.P.Velixov, V.M.Qluşkov, A.P.Yeršov, V.S.mixaleviç, N.N.Moiseyev, B.N.Naumov və başqaları informatikanın texniki-alət aspektlərinin mühümlüyünü anlayaraq hələ 30 il əvvəl demişlər ki, informatika sahəsi məhdud deyil və çox daha genişdir. Alimlərinin təklif etdiyi informatika anlayışları tamamilə üst-

üstə düşməsə də, onların hamısı informatikanı fundamental elm kimi xarakterizə etmişlər. Bizim nöqteyi-nəzərimizdən, burada diqqətəlayiq fakt odur ki, artıq o zaman informatikanı müxtəlif təbiətli sistemlərdə informasiya ilə aparılan əməliyyatların qanunauyğunluqlarını, həmçinin informasiya proseslərinin avtomatlaşdırılması yollarını və vasitələrini öyrənən təbiət elmi kimi müəyyən edilmişdir. Hər hansı bir elmin mahiyyətini müəyyən etmək üçün onun obyektini və predmetini müəyyən etmək vacibdir. Elmdə, obyekt olaraq tədqiqatçının fəaliyyətinə yönəlmiş gerçək sahə adlandırılır. Predmet - bu elm mövqeyindən obyektə baxış üsuludur, tədqiqatın subyektı və obyektı arasındakı aralıq vasitədir. Elmin predmetinə tədqiqatın ən əhəmiyyətli aspektləri, əsas xüsusiyyətləri və əlamətləri daxildir. Elmin predmetini təyin edərkən, yalnız obyektı deyil, həm də onun obyektini əks etdirən elm aspekti nəzərə alınmalıdır. Dünyada elmi ictimaiyyətdə informatika elminin tədqiqat sahəsi və predmeti haqqında vahid fikir yoxdur. Bununla bağlı müzakirələr 30 il əvvəl başlamış və bu günə qədər davam edir. Son illər elmlər sistemində informatikanın yerinin olması haqqında fikirləri dəstəkləyənlərin sayı artır, o cümlədən A.A. Kuznetsov, S.A. Beşenkov, K.K. Kolin, M.V. Şvetskiy, M.P. Lapçik, T.A. Boronenko və bir çox başqaları onların arasındadırlar. K.K. Kolin öz elmi işlərində təbiətdə və cəmiyyətdə baş verən informasiya mübadiləsi və informasiyanın qarşılıqlı təsiri proseslərini, eləcə də texniki, sosial, bioloji və fiziki sistemlərdə bu proseslərin həyata keçirilməsi metodları və vasitələrini informatikanın tədqiqat obyektı kimi qeyd edir. Alim informatikanın predmeti kimi təbiətdə və cəmiyyətdə baş verən informasiya proseslərinin və informasiyanın qarşılıqlı təsiri proseslərinin əsas xüsusiyyətlərini və qanunauyğunluqlarını, müxtəlif informasiya mühitlərində (texniki, fiziki, bioloji və sosial) onların təzahür xüsusiyyətlərini, tətbiqetmə metodları və vasitələrini, eləcə də bu vasitələrin və üsulların müxtəlif sosial tətbiq sahələrində istifadəsini göstərir. T.A. Boronenko hesab edir ki, informatikanın obyektı ətraf aləmdə baş verən informasiya prosesləridir, predmeti isə informasiya proseslərini modelləşdirən formal sistemlər və onların informasiya modellərinin (alqoritmlər və verilənlərin strukturu) köməyi ilə qurulmuş hesablama (kompüter) sistemlərinin arxitekturasında təsviridir (formal sistemlərin modelləşməsi). Bizim informatikaya dair təsəvvürlərimiz bu fikirlərlə səsleşir. Biz müasir informatikanı fundamental təbii elmlərə aid fənn kimi qəbul edirik. İnformatikanın tədqiqat obyektı müxtəlif təbiətli sistemlərində: canlı (bioloji sistem) və cansız (fiziki) sistemdə, sosial və texniki sistemlərdə baş verən informasiya prosesləridir. Yəni informatika bütün informasiya prosesləri üçün xarakterik olan ümumi xüsusiyyətləri öyrənir. İnformatika elminin tədqiqat predmeti informasiya modellərinin qurulmasının ümumi prinsipləri - informasiya proseslərinin formallaşdırılmış təsviri, habelə onların avtomatik tətbiq üsulları və vasitələridir (informasiya texnologiyaları). İnformatika dünyanın elmi biliklərinin əsas metodları kimi da formalaşma, sistem analizi, modelləşdirmə (informasiya və kompüter), alqoritmləşdirmə və kompüter (hesablama) eksperimentindən istifadə edir. İnformasiya anlayışının məhz fundamentallığı və canlı və cansız təbiətin inkişafında informasiya proseslərinin əsas rolu informatikanı fundamental elmlər səviyyəsinə qaldıran əsas faktorlardır. İnformatikanın müstəqil bir elm olaraq təyin etməklə əlaqədar olaraq, onun kibernetika və riyaziyyat ilə fərqlənmə problemini həll etmək lazımdır, belə ki, informatikanın onlarla genetik əlaqəsi yarandığı və meydana gəldiyi gündən aktiv müzakirələrə səbəb olmuşdur. Kibernetika, idarəetmə haqqında elm olaraq, idarəetmənin subyektı və obyektı arasındakı informasiya mübadiləsini ehtiva edir. İnformatika kibernetika sahəsində "həll olmur", çünki idarəetmə ilə əlaqələndirilə bilməyən informasiya prosesləri (elmi hesablamlar, verilənlərin emalı) və informatikanın öyrəndiyi obyektlər olan qanunauyğunluqlar mövcuddur. Kibernetikadan fərqli olaraq, informatika real sistemlərdə informasiyanın (informasiya texnologiyalarının) emalı, ötürülməsi və istifadəsi üçün konkret üsulları öyrənir. İnformatika elmi riyaziyyat dilini formal dillərdən biri kimi istifadə edərsə, həmçinin alqoritmlər nəzəriyyəsini öyrənsə də, informatika

riyaziyyatın bir hissəsi deyildir. Riyaziyyatla tədqiq edilən obyektlər əvvəldən formal olduqları halda, informatikanın vəzifəsi formallaşdırılmış dillər vasitəsilə qeyri-formal obyektlərin modelləşdirilməsidir. Riyaziyyat riyazi modellər və riyazi məsələləri həll etmək üçün alqoritmlər hazırlayırsa, informatika alqoritmlərin qurulması nəzəriyyəsi ilə, informasiya məsələlərinin həlli üçün informasiya modellərinin layihələndirilməsi və effektiv həyata keçirilməsi məsələləri ilə məşğul olur. Buna görə də, informatikanı tətbiqi riyaziyyat və ya riyazi informatika ilə yaxınlaşdırmaq cəhdləri uğursuz oldu. Fikrimizcə, riyazi informatika nəzəri informatikanın tərkib hissəsidir. Yuxarıda göstərilənlərə əsasən, demək olar ki, informatika fundamental elmlərin obyekt, predmet və tədqiqat üsulları olan müstəqil sahəsi kimi ixtisaslaşmalıdır. İnformatikanın metodlarından istifadə etməklə elm adamları müxtəlif problemləri öyrənə bilirlər. Bu məsələ son illərdə elmi nəşrlərlə təsdiqlənmişdir. Burlaya baş beynin biofizik prosesləri, qalaktikaların fiziki qüvvələri, yoluxucu xəstəliklərin yayılması, böyük miqyaslı təbii kataklizmlər və bir çox başqaları daxildir. Müxtəlif informasiya mühitlərində baş verən informasiya proseslərinin təzahürünün ayrı-ayrı aspektləri müxtəlif elmlər tərəfindən tədqiq edilə bilsə də, informatikadan başqa heç bir elmi fənn informasiya ilə iş qanunları və metodlarını, müxtəlif təbiətli sistemlərdə informasiya proseslərinin baş verməsi qanunauyğunluqlarını öyrənə bilməz. Bundan əlavə, informatika metodlarından istifadə canlı və cansız təbiət, cəmiyyət və texnika haqqında prinsipcə yeni fundamental bilikləri əldə etməklə yanaşı, dünyanın informasiya təsvirini, informasiya cəmiyyətində insanın müasir elmi dünyagörüşü və mədəniyyətinin formalaşdırılmasına imkan verir. Nəticədə, informatika fundamental elm olaraq bilik sisteminin əsas komponentinə çevrilərək elmin, texnikanın və cəmiyyətin inkişaf yollarını müəyyənləşdirəcəkdir. İnformatikanın formalaşması və inkişafı prosesində obyektinin və predmetinin tərifinə müxtəlif yanaşmalar, elmi maraqların və informatikanın praktik əlavələr sahəsinin genişlənməsi informatikanın fundamental elm kimi strukturu və predmeti haqqında təsəvvürlərin dəfələrlə dəyişməsinə səbəb oldu. Lakin, bizim fikrimizcə, informatikanın predmet sahəsinin belə təfərrüatlı təsviri onun maraq dairəsinin genişlənməsini əks etdirirsə də, onun fundamental elm kimi tədqiq olunan bütün məsələlərini nəzərə almır. Məsələn, bu struktura informasiyanın ölçülməsi metodları, informasiya təhlükəsizliyi və informasiya cəmiyyəti problemləri daxil edilməmişdir. Buna görə, fikrimizcə, informatikanın predmet sahəsinin daha geniş istiqamətlərini qeyd etmək və gələcəkdə onların dəqiqləşdirilməsini nəzərə almaq lazımdır. Yuxarıda göstərilən dörd təbii mühitin hər birində informasiya proseslərinin həyata keçirildiyi və nəzəri informatikanın öyrəndiyi ümumi informasiya qanunauyğunluqlarının xüsusiyyətlərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərən xüsusi növ informasiya mühiti var. Bu baxımdan, elmi ictimaiyyətin bir çox nümayəndəsi informatikanı yalnız fundamental elm deyil, həm də praktik fəaliyyətin elmi kompleks istiqamət hesab edir. İnformatikanın fundamental əsasları dedikdə, onun nəzəri əsasları, o cümlədən informasiya nəzəriyyəsi başa düşülür. Bu əsaslara müxəlif növ informasiya mühitlərinin ümumi informasiya qanunauyğunluqları daxildir və onlar informatikanın tədqiqat istiqamətlərinin unifikasi üçün nəzəri baza hesab olunurlar. Fundamental əsasların səviyyəsi informatikanın fəlsəfi, semiotik, və lingvistik aspektləri ilə tamamlanır. Bu aspektlər sosial, bioloji və fiziki informatika kimi yeni istiqamətlər üzrə çalışan tədqiqatçılar tərəfindən nəzərə alınmalıdır. İnformatikanın predmet oblastının strukturunda bu səviyyənin xüsusi qeyd edilməsi onun ümumelmi əhəmiyyətinin artması və tədqiq etdiyi problemlərin fundamental xarakteri ilə bağlıdır. Onun tədqiq etdiyi problemlərin həlli həm təbiət, həm də humanitar elmlər üçün birinci dərəcəli əhəmiyyət kəsb edəcəkdir.

İnformatikanın fundamental elm kimi müasir inkişaf tendensiyaları onun metodlarının elmi biliklərin, demək olar ki, bütün sahələrinə daxil olması ilə əlaqədardır. İlk növbədə, bu, böyük həcmli elmi informasiya resurslarının integrasiyası və emalı, elmi tədqiqatların nəticələrinə nail olma müddətinin kəskin azalması, eləcə də müxtəlif obyektlərin analizinə informativ yanaşma,

informasiya modelləşdirilməsi və alınan nəticələrin kompüterlə vizuallaşdırılması imkanının olmasıdır. İnformatikanın predmetinin və əsas məsələlərinin müəyyənləşdirilməsinə dair yanaşmaların müxtəlifliyi informasiya haqqında müasir təsəvvürlərin müxtəlifliyi ilə bağlıdır və bu, müasir elmin fundamental anlayışı hesab edilir. Bu anlayış o qədər mürəkkəb və çoxaspektlidir ki, bu günə qədər elmdə ümumi tərifini tapa bilməmişdir. Sözügedən nöqtəyi-nəzərdən, biz də bu fikirdəyik ki, informasiya maddənin və ya enerjinin hərəkət xarakterini və vəziyyətini xarakterizə edən real fiziki fenomendir. İnformasiya onun daşıyıcısı olan maddə və enerji ilə sıx bağlıdır. Belə informasiya "ilkin" informasiyadır və "ikinci" informasiyanın formalaşması üçün əsasdır. İkinci informasiya həm birincinin əksidir, həm də oından fərqli ola bilər. Bir insanın, texniki sistemin və ya fiziki bir obyektin daxil olan informasiyanı qəbul etməsi qabiliyyəti təkcə bu informasiyanın xarakterindən deyil, həm də əvvəllər tolanmış təcrübədən asılıdır. Bu fakt informasiyanın nisbi xarakterini əks etdirir. İnformasiya anlayışını yalnız ümumelmi kateqoriya kimi deyil, həm də hər hansı bir maddənin semantik xüsusiyyəti kimi tanınması, canlı və cansız təbiətin inkişafında informasiya proseslərinin rolunun vacibliyinin qəbul edilməsi fundamental anlayışların "maddə" - "enerji" - "informasiya" qarşılıqlı əlaqəli triadasına əsaslanaraq dünyanın prinsipial olaraq yeni formasını yaratmağa imkan verir: Buna görə də, informatikanın fundamental əsaslarının gələcək inkişafı böyük fəlsəfi, elmi-metodoloji əhəmiyyət daşıyır. Beləliklə, aparılan təhlillər əsaslanaraq informatikanın fundamental elm kimi aktuallığını və gələcək inkişafının vacibliyini qəbul etmək lazımdır. İnformatika bu gün getdikcə daha mühüm ümumelmi və fənlərarası əhəmiyyət kəsb etməyə başlamışdır. Onun öz tədqiqat obyekti və predmeti və təbiətdə və cəmiyyətdə baş verən informasiya proseslərini öyrənən metodları vardır. İnformatikanın fundamental əsaslarının inkişafının nəticələri adekvat olaraq təhsil sisteminə tətbiq edilməlidir. İnformatika, informasiya və telekommunikasiya texnologiyaları sahəsində sahəsində fundamental təhsil gələcək müəllimlərin məktəb informatikasının tədrisində çətinlik çəkməməsinə, onun məzmununun inkişafını nəzərə almasına, məktəblilərin təlim proseslərinin informasiyalaşdırılmasını təmin etməsinə, kompüterin aparat-proqram təminatında baş verən dəyişikliklərə uyğunlaşmasına, informatikanın təlimi metodikasını asan mənimsəməsinə imkan verən əsasdır. İnformatikanın fundamental elm kimi müasir vəziyyəti universitet və məktəb informatika kurslarının təkmilləşdirilməsində, habelə informatika müəllimlərinin yeni şəraitdə peşəkar fəaliyyəti üçün metodik təliminin təkmilləşdirilməsində adekvat əks olunmalıdır. Hesab edirik ki, təhsilin fundamentallaşdırılmasının vacib istiqaməti elmi fənlərin universitetin müvafiq akademik fənləri ilə, eləcə də metodik xarakterli fənlərlə yaxınlaşmasıdır. Buna görə, problem, bizim fikrimizcə, fundamental informatika elminin hazırkı vəziyyətinin və informatikanın məktəb kursunun fundamentallaşdırılmasına toxunan dəyişikliklətin informatikanın təlimi nəzəriyyəsi və metodologiyasına aid fənlər kompleksində adekvat əks olunmasıdır. Bunun üçün müvafiq tədqiqat tələb olunur.

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ НАУКИ

Ключевые слова: информатика, естествознание, кибернетика, автоматизация, метод.

Резюме: В работе рассмотрено становление и развитие информатики как фундаментальных наук и ее связь с другими науками.

FORMATION AND DEVELOPMENT OF COMPUTER SCIENCE

Key words: computer science, natural sciences, cybernetics, automation, method.

Summary: The work demonstrates the emergence and development of computer science as a science, the formation and development of fundamental sciences, and its relation to other sciences.

Ədəbiyyat

1. Коротков Э.Н. Технология проблемно-деятельностного обучения в ВУЗе. -М, 1990.
2. Шелер, М. Формы знания и образование М. Шелер // Избранные произведения. -М.: Гнозис, 1994. - С. 15-57.
3. Куприянова М., Околелов О. Дидактический инструментарий новых образовательных технологий//Высшее образование в России. - 2001.- №1.- С. 124-128

İNFORMASIYA TƏDRİS TEXNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ VƏ NÖVLƏRİ

¹Səkinə İ.Səfiyeva, ²F.B.Bayramova

¹Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, ²Bakı Biznes və Kooperasiya Kolleci, Bakı, Azərbaycan

İnformasiya texnologiyası tətbiq olunduğu aşağıdakı mühitlərlə xarakterizə olunur.

1. Texniki mühit, problemləri həll etmək üçün istifadə olunan bir növ avadanlıqdır.
2. Proqram mühiti - informasiya texnologiyaları təlimi həyata keçirmək üçün bir proqram vasitəsi.
3. Mövzu mühiti - elmin, texnologiyanın, biliyin müəyyən bir fənn sahəsinin məzmunu.
4. Metodik mühit - təlimatlar, istifadə qaydaları, fəaliyyətin qiymətləndirilməsi və s.

İnformasiya təhsili texnologiyaları, texniki və insan resurslarının qarşılıqlı əlaqəsi nəzərə alınmaqla, öyrənmə formalarının mənimsənilmənin tədris prosesinə tətbiq etmək və müəyyənləşdirmək üçün müasir təlim texnologiyalarının interaktiv proqram və metodiki dəstəyi təmin edən kompüter avadanlığı, telekommunikasiya vasitələrin məcmusudur.

Məqsədindən, didaktik funksiyalarından, məlumat vermək üsulundan və s. asılı olaraq informasiya texnologiyalarının müxtəlif təsnifatları mövcuddur.

İnformasiya emalının tipik vəzifələri bunlardır: funksional yönümlü, subyekt yönümlü və problem yönümlü texnologiyalar

Funksional yönümlü texnologiyalar, məlumat emalının tipik nisbətən avtonom vəzifələrindən birini həyata keçirmək üçün hazırlanmışdır. Bu cür texnologiyalar olduqca yüksək dərəcədə hərtərəfli ola bilər və gələcək istehlakçının minimal iştirakı ilə inkişaf və çoxalma üçün istifadə edilə bilər.

Fənn yönümlü texnologiyalar, müəyyən bir sahədə müəyyən bir problemi həll etmək üçün hazırlanmışdır. Bu tətbiqin xüsusi tələblərini maksimum dərəcədə təmin edir və ən az yönlü ola bilər.

Problem yönümlü texnologiyalar, müəyyən dərəcədə funksiya yönümlü və subyekt yönümlü texnologiya arasında aralıq bir mövqe tutur. Bir sıra xüsusi tətbiqlərin tələblərini ümumiləşdirərkən ortaya çıxır və bəzi tipik tətbiq problemlərini vurğulayır. Məlumat axtarış sistemlərinin istifadəsinə əsaslanaraq; məlumat bazaları və bilik bazaları; ekspert sistemləri; tədqiqat avtomatlaşdırma sistemləri; kompüter dəstəklili dizayn sistemləri; peşəkar avtomatlaşdırma sistemləri; istehsalın avtomatlaşdırma sistemləri; təlim sistemləri; masaüstü nəşr; bir dildən digərinə tərcümə sistemləri; xəbər qrupları və s.

Didaktik funksiyalardan asılı olaraq informasiya və təhsil texnologiyalarının üç əsas sinfi mövcuddur:

- tələbələrin məlumat alması üçün hazırlanan reseptiv informasiya texnologiyaları
- interaktiv informasiya texnologiyası
- təlimin arayış məlumat dəstəyi texnologiyaları.

Distant təhsil texnologiyaları

Distant təhsil beş əsas məqam ilə xarakterizə olunur:

- müəllimin və şagirdin varlığı və heç olmasa aralarında razılığın olması;
- şagirdlə şagirdin məkan bölgüsü;
- şagird və məktəbin fəza baxımından ayrılması;
- tələbə və müəllimin iki istiqamətli qarşılıqlı əlaqəsi;
- Xüsusi olaraq distant təhsil üçün hazırlanmış materialların seçimi.

Distant təhsildə istifadə olunan informasiya texnologiyalarını üç qrupa bölmək olar:

- təhsil məlumatlarının təqdim edilməsi texnologiyası;
- təhsil məlumatlarının ötürülməsi texnologiyası;
- təhsil məlumatlarının saxlanması və işlənməsi texnologiyaları.

Birlikdə, distant təhsil texnologiyalarını formalaşdırırlar. Üstəlik, təhsil proqramlarının həyata keçirilməsində, əslində, tədris prosesini və dəstəyini təmin edən təhsil məlumatlarının ötürülməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Distant təhsilə ən uyğun olan tədris texnologiyalarına aşağıdakılar daxildir:

- video mühazirələr;
- multimedia mühazirələri və laboratoriya məşğələləri;
- elektron multimedia dərslikləri;
- kompüter və sınaq sistemləri;
- simulyasiya (təqlid lahiyəli) modelləri və kompüter simulyatorları;
- telekommunikasiya vasitələrindən istifadə edərək məsləhətləşmələr və testlər;
- video konfrans.

Distant tədrisində telekommunikasiya texnologiyalarının oynadığı əsas rol təhsil dialoqunu təmin etməkdir. Geri bildirimsiz, müəllimlə kursant arasında davamlı dialoq olmadan öyrənmək mümkün deyil. Distant tədrisində təhsil dialoqu telekommunikasiya texnologiyalarının köməyi ilə təşkil edilməlidir.

Rabitə texnologiyalarını iki növə bölmək olar - on-line və off-line. Birincisi, real vaxt rejimində məlumat mübadiləsini təmin edir, yəni göndərən tərəfindən təyin olunmuş kompüterə çatan mesaj dərhal müvafiq çıxış cihazına göndərilir. Off-line texnologiyalardan istifadə edərkən alınan mesajlar alıcının kompüterində saxlanılır. İstifadəçi özləri üçün əlverişli vaxtda xüsusi proqramlardan istifadə edərək onları görə bilər. Dialoqun yalnız real vaxtda (on-line) aparıldığı tam işdən fərqli olaraq, distant təhsildə on-line (of-line) gedə bilər.

Bu cür texnologiyalara e-poçt, poçt siyahıları və xəbər qrupları daxildir. Elektron poçt müəllim və tələbə arasında fərdi ünsiyyət qurur, telekonferans kursun ən mürəkkəb və ya çətin suallarının kollektiv müzakirəsini təşkil etməyə imkan verir.

Elektron poçt (e-mail) məlumat ötürülməsinin ən rahat, sadə və sürətli yollarından biridir. Kompüterlərin şəbəkə istifadəsinə əsaslanaraq, istifadəçiyə şəbəkə üzərindəki tərəfdaşlarına mesajlar almaq, saxlamaq və göndərmək imkanı verir. Elektron poçtdan istifadə edərək, demək olar ki, dərhal lazımlı məlumatların çatdırılmasını təşkil edə bilərsiniz.

Video konfrans.Müasir kompüter şəbəkələri video rabitə seanslarını təşkil etmək imkanı verir. Bu vəziyyətdə videokonfrans iştirakçıları real vaxt rejimində video və audio məlumat mübadiləsi, həmçinin müxtəlif elektron sənədləri, o cümlədən mətn, cədvəl, qrafika, kompüter animasiyası, video materialları ötürmək imkanına malikdirlər.

Kompüter biliklərinə nəzarət

Nəzarət tədbirləri tədris prosesində mühüm yer tutur və şagirdlərə həm əənəvi, həm də elektron formada həyata keçirilən tədris prosesində tələbələrin bilik, bacarıq və qabiliyyətlərini qiymətləndirməyə imkan verir. Təhsildə informasiya texnologiyalarının yüksək səviyyədə inkişafı həm əənəvi, həm də sürətlə inkişaf edən distant tədrisin müxtəlif formalarında tələbələrin bilik nəzarətinin təşkili və aparılması üçün onlardan fəal şəkildə istifadə etməyə şərait yaradır. İstifadəçiyə yeni kollektiv ünsiyyət və təlim vasitələri təqdim edən təhsildə informasiya texnologiyalarının tətbiqi aktuallaşır.

Nəzarət fəaliyyətlərinə imtahan, test, aralıq və yekun sınaq, yoxlama, esse, laboratoriya və nəzarət işlərinin aparılması daxildir.

Tədris olunan kursun praktik hissəsi kompüterdə, məsələn, elektron tablolarda aparılırsa və monitoring işləri zamanı tələbələr müəyyən bir proqramdan istifadə edərək bacarıqlarını nümayiş etdirirlərsə, Windows MeetingSpace texnologiyası nəzarət prosesini xeyli asanlaşdırır. Birgə iş üçün nəzərdə tutulmuş mühit, fəaliyyətlərin nəticələrini mütəşəkkil təşkil etməyə, eyni zamanda kompüterdə öyrədilmiş istənilən müəllimin işini vizual şəkildə izləməyə imkan verir. Lazım gələrsə, tədbirdə iştirak etmək üçün digər mövcud müəllimləri birləşdirmək olar.

Ənənəvi idarəetmə və bilik qiymətləndirmə formalarından kompüter testinə keçid müasir təhsil sisteminin modernləşdirilməsinin ümumi konsepsiyasına uyğundur.

İnternet də daxil olmaqla test tapşırıqlarının yaradılması prosesini avtomatlaşdıran bir çox həll yolu var. Testdə yerləşdirmə xidmətləri təklif edən bir çox onlayn resurs var.

Şagirdlər tərəfindən fərdi tapşırıqların yerinə yetirilməsi tədris prosesinin vacib hissəsidir və müəllimə tədris materialının mülkiyyət dərəcəsini obyektiv qiymətləndirməyə imkan verir.

Test mövzularının paylanması, nəticələrin toplanması və təşkili, bir qayda olaraq hər bir müəllim tərəfindən fərdi olaraq həll olunan texnoloji problemlərdir. Bununla birlikdə, müəllimin dəstəyində yaradılan bir sıra vasitələr var, məsələn, [www. antiplagiat.ru](http://www.antiplagiat.ru) saytı, tələbələrin işindəki məlumat mənbələrini və təhsil məzmununun təkamüllü yaradılması metodikasını (Wiki-yə əsaslanan) müəyyənləşdirmək üçün hazırlanmışdır.

Bir wiki, təsnif edilmiş və açar sözlərlə etiketlənmiş çox sayda məqalədir. Məqalələr mətn bağlantısı ilə əlaqələndirilir: yeni məqalələr, bir qayda olaraq, mövcud olanların əsasında yaradılır və "ana məqalədə" mövcud olan termin əsasında birləşdirilir.

Wiki akademik bilik toplamaq üçün ideal vasitədir. Biliklərin böyüməsi mövzuların strukturunun genişlənməsini və səlahiyyətlərinin dərinləşməsini təyin edir. Wiki, versiyaların tam nəzarəti (qorunması) ilə materialların birgə redaktəsi deməkdir. Wiki istifadə təlim tədbirindən bir sıra müsbət təsir əldə etmək imkanı verir. Bir wiki ilə işləyərkən tələbənin məqsədi, fənnin wiki saytına aid olan müəyyən bir mövzu hazırlamaq, məsələn, əvvəllər təyin olunmamış bir termini aşkar etmək, mövcud məqaləni genişləndirmək və ya mövzu daxilində açılmamış bilik bir qolu yaratmaqdır.

Tədris prosesində sözdə geribildirim mühüm rol oynayır, yəni dinləyicidən müəllimə gələn və öyrənmə prosesi, şagirdlərin bilik mənimsəməsi, bacarıq, bilik və digər qabiliyyət, şəxsiyyət xüsusiyyətləri inkişafında məlumatları əks etdirən məlumatlar. Öz növbəsində müəllim üçün geribildirim vacibdir.

- təhsil prosesinin diaqnozu;
- nəticələri qiymətləndirmək və hərəkətlərini tənzimləmək;
- təlimlərin növbəti mərhələsini əvvəlki mərhələlərdə əldə edilmiş nəticələr əsasında qurmaq;
- tələbələrin fərdi təşviqi və inkişafını nəzərə alaraq metod və tapşırıqları fərqləndirmək.

Beləliklə, şagirdlərin davamiyyətinə, fəaliyyətinə və məlumatlılığına nəzarət vəzifələri həll olunur.

ПРИМЕНЕНИЕ И ВИДЫ ИНФОРМАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ключевые слова: технология, информация, методика обучения, проблема, дистанционное обучение.

Резюме: В работе исследователи предоставляет информацию о типах современных технологий обучения. И показывает, как применить их к образованию.

APPLICATION AND TYPES OF INFORMATION TEACHING TECHNOLOGIES

Key words: technology, information, teaching methods, problem, distance learning.

Summary: In the work, researchers provide information on the types of modern teaching technologies. And shows how to apply them to education.

Ədəbiyyat

1. Шафрин Х. Основы компьютерной технологии. М., АБФ, 1996, 362 с.
2. Свидеренко С.С. Современные компьютерной технологии. М., АБФ, 1989, 289 с

ŞƏXSİYYƏTDAXİLİ MÜNAQİŞƏLƏR

Şimiyev H.V.

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan

shimiyev@mail.ru

Bir sıra bilim adamları münaqişənin insanın öz daxilində olduğunu və insanın ən böyük münaqişə daşıyıcısı kimi fəaliyyət göstərdiyini dəfələrlə vurğulamışlar. E.Şostrom insanın daxili vəziyyətini demokratiyanın iki partiyalı sistemi ilə müqayisə edir.

Keçən əsrin 60-cı illərindən başlayaraq, “insanın daxili aləmi”nin modelləşdirilməsi ilə bağlı elmi tədqiqatlar meydana çıxdı. Bu modellər insanın (yaxud subyektin) sosial mühitdə özünü necə təqdim etməsi və necə fəaliyyət göstərməsi ilə bağlı idi. Həmin modellər həmçinin insan fəaliyyətinin bir çox psixoloji fenomenlərinin şərh olunmasına şərait yaratdı. Bu sahədə V.Lefevrin və T.Taranın elmi işlərini xüsusi qeyd etmək lazımdır.

V.Lefevrin refleksiv nəzəriyyəsində elementar ikili seçim Bul cəbri vasitəsilə təsvir olunur:

$B_A = \langle D, \&, \neg \rangle$, harada ki $D = \{0,1\}$ – bul dəyişənləri, $\&$ – konyunksiya, $\neg$ – inkardır.

Dizyunksiya – $\vee$ əməli və impli – $\rightarrow$ əməli $x \vee y = \neg (\neg x \& \neg y)$ və $x \rightarrow y = \neg x \vee y$ kimi daxil edilir.

Bu zaman elə variantlar ola bilər ki, bu tendensiyalar eyni zamanda həm müsbət, həm də mənfi momentlərə malik olsunlar. Şəxsiyyət daxili münaqişə və münaqişə situasiyalarının həll olunması insanın öz-özü ilə və onu əhatə edən mühitlə harmoniyada necə yaşamaq qabiliyyətindən asılıdır.

Subyektin (insanın) cəmiyyətdə fəaliyyəti mədəni və etik normalar sistemi ilə səciyyələnir. Normalar sistemi aşağıdakı kimi qurulur.

Pozitiv və neqativ qütblərə malik cədvəldə (lövhəcikdə) binar seçimə baxılır. Fərz olunur ki, pozitiv (1) qütbü hər hansı normaya uyğundur, neqativ (0) qütbü isə onunla ziddiyyət təşkil edir. Bunu biz antinorma adlandırırıq. Onda pozitiv və neqativ qütblər arasındakı ikili seçim norma və antinorma arasındakı seçim kimi təsvir olunur. n ədəd binar cədvəlin (şkalanın) dekart hasili

normaların $D = \langle L, \leq \rangle$, harada ki $L = 2^n$ – bu qəfəsidir, qismən nizamlanmış çoxluğunu yaradır. Qəfəsin vahidini ($\sup L = 1$) ümumi norma, sıfırını ($\inf L = 0$) isə ümumi antinorma adlandırırıq. $x \in L$ ($0 < x < 1$) aralıq qiymətlərini isə zəif norma və zəif antinorma adlandırırıq. Hər bir zəif antinorma zəif normanın əks qiymətidir. Əgər $x \in L$ hər hansı zəif normadırsa, onda $x' \in L$, hansı ki L qəfəsində x -in tamamlayıcısıdır – zəif antinormadır və əksinə. Zəif norma və zəif antinorma çoxluğunda nizam münasibəti aşağıdakı kimi verilir:

əgər $x \leq y$ olarsa, onda $x \leq y$ -dən daha çox zəif normadır (antinormadır). Bu halda y daha çox güclü normadır (antinormadır). Onda ümumi norma bütün norma və antinormaların hamısından ən güclüsüdür.

Belə bir nümunəyə baxaq. Təsadüfən tapança tapmış bir şəxs onu cinayətkarlara satıb pul qazana bilər, yaxud polisə təhvil verə bilər. Birinci variantda o müəyyən gəlir əldə edə bilər, ancaq onun hərəkəti qanunsuzdur. İkinci variant sərfəli deyil, ancaq bu halda o qanunla hərəkət edir. Tapançanı özündə saxlamaq həm sərfəli deyil, həm də qanunsuzdur. Sual yaranır: o, necə eməlidir ki, qanunla müəyyənləşdirməlidir: bu seçimlərdən hansı onun üçün üstünlüyə malikdir. Bu seçim bir çox hallarda onun psixoloji xüsusiyyətləri ilə səciyyələnir. Sonuncuya şəxsin özünü qiymətləndirməsi, kənar təsirlərə bağlılıq, psixoloji durum – geniş mənada psixoloji tarazlıq və s. aid ola bilər.

ВНУТРИЛИЧНОСТНЫЕ КОНФЛИКТЫ

Ключевые слова: конфликт, конфликтные ситуации, личность, внутри личностные конфликты.

Резюме: По своей природе понятия «конфликт» и «конфликтная ситуация» не относятся к категории математических понятий. В этой работе рассматриваются внутриличностные конфликты.

INTRAPERSONAL CONFLICTS

Keywords: conflict, conflict situations, personality, intrapersonal conflicts

Summary: By nature, the notions of conflict and conflict situation do not refer to the category of mathematical notions. In this work, intrapersonal conflicts are considered.

ÖYRƏNƏNLƏRİN TƏLİM FƏALİYYƏTİNİN FORMALAŞDIRILMASINDA MƏTNLİ MƏSƏLƏLƏRİN ROLU

Şükürov Rasim Yusif oğlu

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiti, Bakı şəhəri, Azərbaycan

rasimshukurov53@gmail.com

İstər orta, istərsə də ali məktəblərdə riyazi biliklər sisteminin mənimsənilməsi prosesində məsələ həlli mühüm yer tutur. Odur ki, təlim prosesinin təcrübə əsasında təkmilləşdirilməsində, o cümlədən öyrənənlərin təlim fəaliyyətinin formalaşdırılmasında mətnli məsələlərin rolunun araşdırılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Məlum olduğu kimi, riyazi biliklər sisteminin mənimsənilməsi prosesində məsələ həlli çox mühüm didaktik vasitədir. Belə ki, müxtəlif məsələlər həll edərkən əsl riyazi fəaliyyət həyata keçirilir və bu fəaliyyət prosesində öyrənənlər sadə həqiqətləri mənimsəyir, bəzən onları özləri “kəşf” edirlər.

Əgər riyaziyyarın tədrisi metodikasında məsələyə əvvəllər təlimin məqsədi kimi baxılırdısa, indi məsələ həm də təlim fəaliyyətinin təşkili vasitəsi kimi də hesab olunur. Ənənəvi təlimdə məsələ biliyin möhkəmləndirilməsi mərhələsində tətbiq olunurdusa, indi riyaziyyat təlimində onun funksiyaları daha genişdir və dərsin bütün mərhələlərində məqsəddən asılı olaraq tətbiq olunur (motivasiya üçün, icra üçün, nəzarət-qiymətləndirmə üçün və s.).

Məsələ həlli öyrənənlərin riyazi hazırlığının proqramda müəyyən edilmiş bilik və bacarıqlarını, riyazi fəaliyyətlə bağlı təfəkkür əməliyyatlarını və metodlarını, riyazi düşünmə qabiliyyətini və s. inkişaf etdirir. Bunlardan başqa, məsələdən təlimdə propedevtik vasitə olaraq, müəyyən problemin qoyulması vasitəsi kimi və s. istifadə etmək olar.

Riyaziyyat təlimində mətnli məsələlər aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir:

- riyazi anlayışların və onlar arasındakı münasibətlərin mənimsənilməsinə xidmət edir;
- məsələnin məzmununa daxil olan xüsusi anlayışların öyrənənlər tərəfindən mənimsənilməsinə təmin edir;
- funksional asılılıqların daha dərinlən dərk olunmasına kömək edir;
- öyrənənlərin hesablama mədəniyyətini yüksəldir;
- fəndaxili və fənlərarası əlaqələrin həyata keçirilməsinə kömək edir;
- müxtəlif həll üsulları vasitəsilə öyrənənlərin idrak qabiliyyətlərini inkişaf etdirir;
- öyrənənlərin məntiqi təfəkkürünü inkişaf etdirir;
- öyrənənlərdə sisteməlik zehni əməklə məşğul olmaq adəti, dərkətməyə cəhd, nəzarət və özünə nəzarətə tələbat və s. kimi müxtəlif şəxsi keyfiyyətlər formalaşdırır;
- öyrənənlərdə riyaziyyata maraq oyadır və möhkəmləndirir.

Nəhayət, mətnli məsələlərin həlli öyrənənlərdə həm fənnə aid, həm də ümumi intellektual bilik və bacarıqları formalaşdırır. Qeyd edək ki, mətn məsələlərinin həlli öyrənənlərdə universal təlim fəaliyyəti formalaşdırır.

РОЛЬ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ В ФОРМИРОВАНИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Ключевые слова. Обучение, обучающиеся, учебная деятельность, задача, текстовая задача, логическое мышление, формирование

Резюме: В данной работе исследуется роль текстовых задач в формировании учебной деятельности обучающихся. Показывается, что если раньше задачи в методике преподавания математики рассматривались как цель обучения, то сейчас задачи рассматриваются и как средство организации учебной деятельности на всех этапах обучения математике. Отмечается, что если прежде задачи применялись преимущественно на этапе закрепления знаний, то сейчас их функции в обучении математике многообразнее, и в зависимости от цели обучения, применяются во всех этапах урока.

THE ROLE OF TEXTILE ISSUES IN THE FORMATION OF LEARNING ACTIVITIES OF STUDENTS

Key words: Education, students, educational activities, task, text task, logical thinking, formation

Summary: In this research, we study the role of text tasks in the formation of educational activities of students. It is shown that if earlier tasks in the methodology of reselling mathematics were considered as the goal of learning, now tasks are also considered as a means of organizing learning activities at all stages of learning mathematics. It is noted that if before the tasks were mainly

applied at the stage of consolidating knowledge, now their functions in teaching mathematics are more diverse, and depending on the purpose of the training, they are used at all stages of the lesson.

Ədəbiyyat:

1. Feyziyev S.A., Rzayev M.T. Mətnli məsələlərin həllinin nəzəri metodik əsasları. Bakı, 2015
2. Həmidov S.S., Hacıyev N. M. Məktəbin ibtidai siniflərində məsələ həlli təliminin metodiki problemləri. Bakı, 2008.
3. Kazımov Z. F., Aşurov M.M., Yusifov M.R. Məsələ həlli təliminin metodiki problemləri. Bakı, 2016.
4. Истомина Н.Б. Методика обучения математике в начальных классах. М., 2002.

ŞAGIRDLƏRİN MƏNTİQİ TƏFƏKKÜRÜNÜN FORMALAŞMASINDA RIYAZI SOFİZMİN ROLU

Zeynalova İlhamə Zakir qızı

Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə şəhəri, Azərbaycan

i.zeynalova77@gmail.com

Riyazi sofizm- doğru görünən, lakin əslində bu və ya digər səhvləri özündə “gizlədən” mühakimələrin köməyi ilə alınan yanlış riyazi təklifdir.

Sofizm necə olursa olsun, mütləq bir və ya daha çox maskalı səhvlərdən ibarətdir. Adətən riyazi sofizmlərdə "qadağan edilmiş" hərəkətlər edilir və ya teoremlərin, düsturların və qaydaların tətbiq olunma şərtləri nəzərə alınmır.

Riyazi sofizmə xas olan “əlamətlərin “ məktəb təlimində şagirdlərə çatdırılmasında aşağıdakı məqsədlər əsas götürülür:

1. Şagirdlərdə tənqidi təfəkkürün formalaşdırılması:

a) məlun təklif və ya xassələrdən düzgün istifadə olunması,

b) müəyyən təfəkkür əməliyyatı sxeminin məntiqi cəhətdən düzgün qurulması

2. Mühakimə prosesi mərhələlərini məlum təfəkkür prinsipləri əsasında tənqidi təhlil olunması

3. Hesablama texnikasında tətbiq olunan əməllərin qayda və xassələrinə əməl edilməsi.

Sofizmə aid çalışmaların didaktik əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, şagirdlər icra etdikləri hət bir riyazi addımı yerindəcə təhlil edir, deməli, məlum bilikləri tətbiq etməyi və yerindəcə qəti qərar verməyi öyrənirlər. Bunula şagirdlərdə riyaziyyata maraq artır, riyazi biliklər müəyyən sistem şəklində onların yaddaşına həkk olunur.

Riyazi sofizmə aid çalışmalarda aşağıdakı cəhətlərə fikir vermək lazımdır:

– məsələ və ya teoremin mətninin diqqətlə oxunması, şərt və nəticənin ayırd edilməsi,

– məlun qayda və xassələrdən düzgün istifadə olunması, qanunsuz ümumiləşdirilmənin aparılmaması, çertyojda xüsusi hal əsasında ümumi nəticənin çıxarılması.

Sofizmə aid çalışmalar riyaziyyatdan şagirdlərin biliklərindəki formalizmi aradan qaldırmağa kömək edir.

Riyaziyyatın inkişaf tarixində sofizmlər mühüm rol oynamışdır. Belə ki, sofizmlər riyazi təfəkkürün inkişafına təkan verir, riyaziyyatın anlayış və metodlarını daha dərinədən dərk etməyə

kömək edir. Sofizmlərin riyaziyyatın inkişafındakı rolu, hətta görkəmli riyaziyyatçıların riyazi tədqiqatları zamanı təsadüfən yol verdikləri səhvlərin yarfatdığı rola bənzəyir.

Bəs görəsən sofizmlər nə üçün faydalıdır? Sofizmə aid çalışmalar həlli şagirdlərə nə verə bilər?

Sofizmlərin təhlili ilk növbədə məntiqi təfəkkürü inkişaf etdirir, yəni düzgün düşünmə bacarıqlarını aşılayır. Sofizmdə bir səhvi tapmaq onu dərk etməkdir və səhvin tapılması onu digər riyazi mühakimələrdə təkrarlamamaq üçün xəbərdarlıq edir. Aydındır ki, əgər uşaq bir dəfə qaynar sobaya toxunarsa, sonra bir daha bunu etməməyə çalışacaq, daha diqqətli olacaq. Eləcə də məsələ həlli prosesində öz səhvini anlayan şagird sonra daha diqqətli və ehtiyatlı olacaqdır.

İ.P.Pavlov demişdir ki, "düzgün başa düşülən səhv kəşfə aparan yoldur." Həqiqətən, riyazi mühakimələrdə səhvlərin araşdırılması həmişə riyaziyyatın inkişafına zəmin yaratmışdır.

Sofizmlərin təhlili öyrənilən riyazi materialın şüurlu assimilyasiyasına kömək edir, araşdırma, düşüncə və öyrəndiyinə tənqidi yanaşma formalaşdırır.

Nəhayət, sofizmlərin təhlili olduqca maraqlıdır. Riyazi sofizmdə səhvi tapmaq şagirdə öz biliyinə güvən və məmnunluq hissi yaradır. Riyazi sofizm nə qədər çətin olsa, onun təhlili bir o qədər əyləncəlidir.

РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО СОФИЗМА В ФОРМИРОВАНИИ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧЕНИКОВ

Ключевые слова: логика, логическое мышление, математический софизм, ошибка, разбор, математическое рассуждение.

Резюме: В развитии математики софизмы играли важную роль. Они стимулировали повышению строгости математических рассуждений и содействовали более глубокому уяснению понятий и методов математики. Разбор софизмов хорошо развивает логическое мышление, формирует навыки правильного мышления, помогает сознательному усвоению изучаемого математического материала, развивает наблюдательность, вдумчивость и критическое отношение к тому, что изучается. Обнаружить ошибку в софизме помогает осознать ошибки и предупреждает от повторения ее в других математических рассуждениях. Наконец, разбор софизмов увлекателен.

THE ROLE OF MATHEMATICAL SOPHISM IN THE FORMATION OF PUPIL STUDENTS 'LOGICAL THINKING

Key words: logic, logical thinking, mathematical sophism, mistake, parsing, mathematical reasoning.

Summary: Sophisms played an important role in the development of mathematics. They stimulated an increase in the rigor of mathematical reasoning and contributed to a deeper understanding of the concepts and methods of mathematics. Analysis of sophisms properly develops logical thinking, forms the skills of correct thinking, helps the conscious assimilation of the studied mathematical material, develops observation, thoughtfulness and critical attitude to what is being studied. Detecting an error in sophism helps to recognize errors and warns against repeating them in other mathematical considerations. Finally, the analysis of sophisms is enthralling.

Ədəbiyyat

1. [Aydın Əlizadə. Əski və çağdaş zamanda "söz çəkişmələri // Dövlət və Din ictimai fikir toplusu. - 2011. - № 6. - s. 66-83](#)

2. Дворянинов С. В. [Преподавание математики и софизмы](#) // Математическое образование. — 2007. — № 1(41)
3. [Обреимов В. И.](#) Математические софизмы. — 2-е изд. — Спб.: Ф. Павленков, 1889. — 79 с
4. Нагибин Ф. Ф., Канин Е. С. [Математические софизмы](#) // Математическая шкатулка. Пособие для учащихся. — Издание 4-е. — М.: Просвещение, 1984

PRACTICAL INFORMATICS EXERCISES AS A METHOD OF SOCIOCULTURAL DEVELOPMENT IN THE AGE OF INFORMATION SOCIETY

Pushnova Valeriya Valeryevna

Institute of Control Systems of the Azerbaijan National Academy of Sciences

Baku, Azerbaijan

vpushnova@yahoo.com

The introduction of information technology (IT), in particular computers, in all spheres of society requires a person to be adaptable, flexible, quick to acquire information, able to absorb, process and create new information. Such criteria also impose new requirements on the level of education and on the study of the problems of modern education [1,2].

Speaking about society and its use of IT, we refer to the informatization of society and information civilization. The main indicators of an information society are: Availability of information technology; The level of development of information technology; Level of IT skills (level of information culture).

Experts associate the need for a new, more open IT-based education system with the informatization of society. The experience of technologically powerful developed countries, such as Germany or Japan, shows that a country's priority of developing IT-based education raises it to the international level in culture, science, economics and in other fields. Thus, the changes, civilizational shifts, the “change of milestones” associated with the informatization of society we are witnessing today also lead to changes in the modern education system. At the 2nd International Congress on Education and Informatics on July 1, 1996, IT was declared the key resource in modern education. It should be noted that Azerbaijan also places high emphasis on the introduction of IT in the education system, which is reflected in the “Azerbaijan 2020” Concept [1,3]. Much has been done for IT integration in the education system: we now have IT- and web technologies-based educational methods, an electronic library, distance learning, etc.

Teachers at all levels of school, university and further education have a special role to play in the modern education system. In addition to the accumulation and direct transfer of knowledge, teachers determine the social development of students. By this we mean sociocultural processes in the education system, the interaction of the elements of the single sociocultural “teacher-student-environment” system [4].

In this work, we consider the problem of the sociocultural “teacher-student-environment” system, using an example of an informatics lesson – studying the basics of computer literacy and the Microsoft Word word processor software (example task for students) [5,6].

When completing the task, the proposed version of the text can be used as a template, or, to facilitate self-development, the student can be tasked with an independent information search to create similar texts. In the process of the search, the student gets acquainted with the culture of the country in the language of which they need to complete the task. As a result, the student not only

learns the basics of IT, in particular, Microsoft Word, but also obtains sociocultural knowledge. Thus, in an informatics class, the “teacher-student-environment” system carries sociocultural processes, the computer becoming a sociocultural educational tool for informatization of society.

Task. Enter the text “England” in the Microsoft Word text editor with appropriate formatting.

England

England is a country that is part of the United Kingdom.

It shares land borders with Wales to the west and Scotland to the north. The Irish Sea lies west of England and the Celtic Sea to the southwest. England is separated from continental Europe by the North Sea to the east and the English Channel to the south.

The country covers five-eighths of the island of Great Britain which lies in the

İNFORMATİKA ÜZRƏ PRAKTİK ÇALIŞMALAR – CƏMİYYƏTİN İNFORMASIYALAŞDIRILMASI ƏSRİNDƏ SOSIAL-MƏDƏNİ İNKİŞAF METODU KİMİ

Açar sözlər: informasiya texnologiyaları, cəmiyyətin informasiyalaşdırılması, təhsil, sosial-mədəni inkişaf, Microsoft Word praktik çalışmaları.

Xülasə: Məqalədə informasiya cəmiyyətinin inkişafı zamanı baş verən əsas sosial və mədəni prosesləri müəyyən edən sosial-mədəni vasitə kimi kompüter – informasiya texnologiyalarının elmi qiymətləndirilməsi təqdim olunur. İnformatika dərsi – kompüter savadının əsaslarını və Microsoft Word söz prosessorunu öyrənməsi - nümunəsindən istifadə edərək sosial-mədəni inkişaf və “müəllim-tələbə-mühit” sistemi məsələsinə baxılır.

ПРАКТИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ КАК МЕТОД СОЦИОКУЛЬТУРНОГО РАЗВИТИЯ В ВЕК ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

Ключевые слова: информационные технологии, информатизация общества, образование, социокультурное развитие, практические задания Microsoft Word.

Резюме: В работе представлена научная оценка компьютера – информационной технологии как социокультурного инструмента, определяющего основные социальные и культурные процессы, происходящие в ходе развития информационного общества. Рассмотрен вопрос социокультурного развития, системы «учитель-ученик-окружающей мир», на примере урока информатики - изучения основ компьютерной грамотности и изучения текстового процессора Microsoft Word.

References

1. Abdulayeva S.A. The use of innovation in education as an imperative of the time”, ANI: Pedagogy and Psychology, 2016, Vol. 5. No. 3 (16)
2. Aksyukhin A.A., Vitsen A.A., Meksheneva Zh.V. Information technologies in education and science, Fundamentalniye Issledovaniya, 2009, No. 11, pp. 50-52
3. Agayev T.A., Jabrailov Z.G., Mamedova M.G. Training of specialists in the field of information technology in Azerbaijan, Otkritoye Obrazovaniye, 2010
4. Bortsov Y.S. New Information Technologies for Teaching as a Sociocultural Phenomenon, dissertation, 1997
5. Courter G., Marquis A. Microsoft Office 2000, Piter-Print, St. Petersburg, 2002
6. England [Online] / <https://en.wikipedia.org/wiki/England>

MÜNDƏRİCAT

PLENAR İCLAS

1. Ерешко Ф.И., Меденников В.И. Результаты моделирования единого информационного интернет-пространства научно-образовательных ресурсов	3
2. Гумбаталиев Р.З., Меммедов М.М. О полноте и минимальности системы обобщенных убывающих элементарных решений.....	7
3. Aliev R.A., Ahmadova A.N. On properties of discrete ahlfors-beurling transform	9
4. Feyziyev F.G., Mehdiyeva M.R., Həsənli N.İ. Bir sinif ikilik modular dinamik sistemlər üçün bəzi optimal idarəetmə məsələləri.....	11

I BÖLMƏ

FUNKSIONAL ANALİZİN MÜASİR PROBLEMLƏRİ

Ağamaliyeva (Rüstəmov) K.F. Turbulent gərginlik ilə ortalaşmış sürət meydanı arasında əlaqə ..	15
Bayramova N.S. Məxsusi ədədlərin paylanma funksiyasının asimptotik düsturu	17
Eyvazlı G.M. Hilbert fəzasında dördüncü tərtib operator-diferensial tənliklər üçün bir sərhəd məsələsinin korrekt həll olunması haqqında	21
Qəhrəmanov P.F. İkinci tərtib dəqiqliyi olan sxemin hamarlaşdırılması	22
Hadiyeva S.S. Sorulması olan fırlanan cismin dinamik və istilik sərhəd layı.....	24
Hüseynov Z.Q., Məmmədov M.M. Xətti fəzaya malik eksponent sistemlərin dəyişən cəmlənmə dərəcəsinə malik lebeq fəzalarında bazisliyi haqqında	26
Rzayeva G.F. İkifazlı mühitin tam kəsilməzlik tənliyi.....	27
Zeynalov R.M., Əliyev N.Ə. Məhdud müstəvi oblastda koşi-riyan tənliyi üçün bir sərhəd məsələsinin həllinin araşdırılması.....	30
Сафарли И.С. Условия сходимости итерационных процессов	32

II BÖLMƏ

DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR, OPTİMALLAŞDIRMA VƏ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏLƏRİ

Abdullayeva İ.Ə. İmpulsu parabolik tip tənliklərlə təsvir olunan sistemlər üçün optimal idarəetmə məsələsi.....	36
Bayramova A.A., Xəlilova A.A. Vandermond determinantlı xətti cəbri tənliklər sisteminin ümumi halda kramer üsulu ilə həlli.....	37
Əşrəfova Y.R., Rəsulova S.R. Yalnız sərhəd şərtləri ilə əlaqəli olan mürəkkəb diskret proseslər üçün şərtlərin blok-blok köçürülməsi üsulu.....	41
Hətəmov R.F. Bir sinif ikinci tərtib xüsusi törəməli operator-diferensial tənliklərin bütün fəzada həll olunması haqqında	42

<i>Xəlilova A.A., Əmənova H.E.</i> Xətti cəbri tənliklər sisteminin ən kiçik kvadratlar üsulu ilə ən yaxşı təqribi həlli	44
<i>Kazımov B.Z., Zeynalov R.M.</i> Proqnoz məlumatları əsasında neft və qaz yataqları üzrə əlavə maksimal hasilat həcminin təmin edilməsi məsələsinin həlli	46
<i>Quliyev H.F., Seyfullayeva X.İ.</i> Nazik lövhənin rəqsləri tənliyi üçün bir idarəolunma məsələsi	48
<u>Məmmədov Ə.C.</u> , <i>Əliyeva H.H., Abdullayeva İ.Ə.</i> Bir diffuziya prosesi üçün optimal idarəetmə məsələsi.....	50
<i>Nəsirova L.V.</i> Indefinit çəkili Sturm-Liuvill məsələsinin məxsusi ədədlərinin həyəcənlanmaları.....	51
<i>Ramazanova L.M., Bayramova A.A.</i> Vandermond determinantına uyğun matrisin tərsinin hesablanması düsturu	53
<i>Yusifov B.M.</i> Bir sinif diferensial tənliyin ümumi həlli haqqında.....	56
<i>Zeynalov S.A., Əlizadə E.B.</i> Nyutonun və laqranjin interpolasiya düsturlarının $(In_2Te_3)_{1-x}(Cr_3Te_4)_x$ monokristallarının elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığına tətbiqi	58
<i>Алиев Д.А.</i> Определение возможности реализации пластических режимов при оптимальном проектировании тонкостенных круглых пластинок.....	61
<i>Ахундов Ф. С.</i> Точность градиентного алгоритма в одной задаче дискретной оптимизации .	63
<i>Исмаилова Г.Г.</i> О приведении задачи продолжения для эллиптического уравнения к задаче оптимального управления и её исследование	64
<i>Кулиев Г.Ф., Насибзаде В.Н.</i> Об определении граничной функции для уравнения колебаний прямоугольной мембраны	66
<u>Мамедов А.Д.</u> , <i>Алиева Х.Г., Абдуллаева И.А.</i> Граничное оптимальное управление колеблющейся системы	68
<i>Мамедов К.Ш., Мамедли Н.О.</i> Приближённые решения интервальной задачи частично-целочисленного программирования.....	71
<i>Масталиев Р.О.</i> Оптимизация стохастических систем при наличии диффузии с функциональными ограничениями типа равенств и неравенств	75
<i>Мехтиева М.Р., Самедова З.А.</i> Моделирование одного класса 3d-многомерных двоичных систем в классе модулярных динамических систем.....	77
<i>Рамазанов А.Б.</i> Двойственный градиентный алгоритм для одной нелинейной задачи дискретной оптимизации	80
<i>Тагиев Р.К., Магerrрамли Ш.И.</i> Вариационный метод решения обратной задачи об определении младшего коэффициента многомерного параболического уравнения	81
<i>Фейзи́ев Ф.Г., Абаева Н.Б.</i> Условия ортогональности входных последовательностей одного класса двоичных 4d- нелинейных модулярных динамических систем	83
<i>Aliyeva G.N.</i> The role of differential equations in economics	86
<i>Gadjiyev T.S., Rustamov Y.I., Yaqnaliyeva A.H.</i> Harnacks inequality for degenerate double nonlinear parabolic equations	88

III BÖLMƏ

RIYAZI MODELLEŞDİRMƏ VƏ DİNAMİK SİSTEMLƏRİN TƏDQIQI

<i>Həmidov R.H., Hüseynova X.Y., Cavadzadə R.R.</i> Riyazi modelləşdirmə və dinamik sistemlərin tədqiqi reduksiya və relaksasiya birgə istifadə olunmaqla qurulan bir qərar qəbulətmə sxemi	90
<i>Həsənov A.B.</i> Fractal strukturlu məsələli mühitlərdə süzülmə məsələlərinin tədqiqi.....	92
<i>İsgəndərov Ə.Ə., Kərimova X.F.</i> Müəssisənin informasiya axınının optimal strukturunun təyini....	94
<i>Quliyeva Ü.R.</i> Laplas çevirməsinin köməyi ilə həll edilən bir hidrodinamika məsələsi	96
<i>Hümbətəliyev R.Z. Məmmədov M.M.</i> Sistemlərin riyazi modellərin qurulması	100
<i>Səfərli İ.S., Səfərli İ.İ.</i> Bir optimal idarəetmə məsələsi üçün qradientin hesablanması	103
<i>Алиева У.С.</i> Продольно-поперечные колебания вязкоупругого стержня.....	106
<i>Бабаджанова В.Г., Салманова Дж.М.</i> Исследование колебаний вязкоупругого слоистого цилиндра	108
<i>Гадиева С.С., Мирзəyeva B.D.</i> Программа численного расчета функции Грина для биспинорного уравнения Дирака	110
<i>Курбанов Н.Т.</i> Исследование динамического нагружения нелинейного вязкоупругого полого цилиндра	112
<i>Мирзəев Г.А.</i> Модели технико-экономического планирования (тэп) при варьируемых графиках ремонта оборудования нефтехимических объектов	114
<i>Тагиева А.Д.</i> Разработка моделей оптимального управления систем водообеспечения.....	117

IV BÖLMƏ

İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏRİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ VƏ İDARƏEDİLMƏSİ

<i>Abbasova G.Y.</i> Orqanizmdə piylənmə dərəcəsinin qeyri-səlis məntiqi üsulla təyini	120
<i>Axundova S.M., Bunyatova L.N.</i> VEB – əsaslı resursların müəyyənləşdirilməsi və modelləşdirilməsi	122
<i>Balayev R.Ə., Bayramov H.M., Qasımov B.M.</i> İdarəetmə sistemlərində və biznes model seçimində rəqəmsallaşma.....	126
<i>Cavadova S.R.</i> Sənaye robotlarının strukturunun seçilməsi	129
<i>Əhmədli N.Ə.</i> PYTHON proqramlaşdırma dilinin imkanları ilə mənqətlənən neyron şəbəkənin araşdırılması	131
<i>Əliyeva K.R.</i> Perseptron növlü neyron şəbəkələrinin bull funksiyasının tətbiqi ilə modelləşdirilməsi	133
<i>Kazımov B.Z., Zeynalov R.M.</i> Proqnoz məlumatları əsasında neft və qaz yataqları üzrə əlavə maksimal hasilat həcmi təmin edilməsi məsələsinin həlli	136
<i>Məmmədov M.M.</i> Ekoloji cəhətdən təmiz bir optimal idarəetmə məsələsinin qoyuluşu və riyazi modeli.....	138
<i>İslamova Z.S.</i> TOPSİS-dən istifadə etməklə qeyri-səlis qaydalar əsasında qərar qəbulətmə.....	141
<i>Qasımlı S.M.</i> Uzaqdan idarə olunan prototip mobil “bomba məhv etmə” robotunun modelləşdirilməsi	144

<i>Məmmədova K.A.</i> Qeyri-müəyyən mühitdə mobil robotların hərəkətinin idarə olunması və planlaşdırılması üsullarının tədqiqi	146
<i>Mustafayev V.A., Salmanova M.N.</i> Paralel fəaliyyətli emal qurğularının qeyri səlis produksiyalar qaydasına əsaslanan idarəetmə modelinin işlənməsi	149
<i>Nəcəfova L.H.</i> Enerji obyektlərinin texniki vəziyyətinin riyazi modelləşdirilməsi	152
<i>Nəsirova E.A.</i> Mexaniki yığım modulunda kran-manipulyatorun fəaliyyətinin zaman asılılığına görə petri şəbəkəsi ilə alqoritminin işlənməsi	154
<i>Qasımova A.M.</i> PYTHON dilində budaqlanma və seçim operatoru	157
<i>Qurbanova S.İ.</i> Neyronun elektrik potensialının hesablanması avtomatlaşdırılması	161
<i>Sultanova A.B.</i> Qeyri-müəyyən mühitdə robotun hərəkətinin planlaşdırılması	164
<i>Гасанов И.И., Байрамов О.Б.</i> Об одном способе определения процентных ставок кредитования заемщиков в микрофинансировании	167
<i>Гусейнзаде Ш.С.</i> Представление лингвистических переменных в раскрашенных сетях Петри	171
<i>Фаттахова М.И., Гасанов Н.Э.</i> Расчет характеристик рандомизированной стратегии доступа в узел коммутации разнотипных пакетов	173
<i>Hasanov A.B., Sadiqov E.N.</i> Application of data mining technologies to the solution of agroecological problems	176

V BÖLMƏ

İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏRİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ VƏ İDARƏEDİLMƏSİ

<i>Aliyeva E.</i> Kompüter texnikasından istifadə etməklə tədris prosesinin elmi pedaqoji əsasları	178
<i>Ağayarov M.H., Sadiqov M.N.</i> Parametr daxil olan tənlik və bərabərsizliklərin həlli	193
<i>Aşurov M.M.</i> İbtidai siniflərdə kəmiyyətlər arasında mütənəsbib Asılılıqların öyrədilməsinin nəzəri əsasları	185
<i>Əliyev F.F., Sadiqov M.N., Əliyeva A.R.</i> Ədədlərin müqayisəsinin və qiymətləndirilməsinin müxtəlif metodları	188
<i>Əsgərova T.Ə.</i> Süni intellektin təhsildə tətbiqi və rolu	192
<i>Həsənova X.S., Əliyeva K.H.</i> Təlim metodlarının təsnifatı haqqında	194
<i>Hüseynov Z.Q., Əfəndi S.N.</i> Təlim prosesində şagirdlərin bilik, bacarıq və vərdislərinin formalaşmasında məsələ həllinin rolu	196
<i>İsrafilova E.N., Şəmilova G.A.</i> Təsvirlərin tanınması üsulları	199
<i>Mazanova S.B., Əliyeva L.</i> Orta məktəblərdə informatika dərslərində multimedia texnologiyaları	202
<i>Mehbəliyeva E.V.</i> Müasir təhsildə integrasiyanın növləri və rolu	204
<i>Qasimov R.A., Həsənova N.F.</i> Xətti və kvadratik asılılıqlarla bağlı tənlik və bərabərsizliklərin həllinin öyrənilməsi metodikası	206
<i>Quliyeva Ü.R.</i> Təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsində informasiya kommunikasiya texnologiyalarının rolu	208
<i>Rəhimova L.M.</i> Məntiqi problemləri həll etmək bacarıqlarının formalaşmasının psixoloji və pedaqoji əsasları	211
<i>Rəhimova Z.N.</i> Riyaziyyatın praktik yönümlü öyrənilməsinin mahiyyəti və vəzifələri	213
<i>Rzayeva X.N.</i> Tədris prosesində informasiya texnologiyalarının istifadəsinin konseptual əsasları ..	216
<i>Sadiqov M.N.</i> Parametrlı məsələlər və onların həlli üsulları	218
<i>Heydərova M.N.</i> Teoremin əsas şərtləri və bu şərtlərin teoremin ümumiliyinə təsiri	221

<i>Səfərəliyeva F.</i> Riyazi analiz kursunun tədrisində diferensasiyalı yanaşma innovativ təlim metodu kimi	224
<i>Səfərli İ.S., Babacanova V.H.</i> Riyazi analizin tədrisində müasir təlim metodundan istifadə	227
<i>Səfiyeva S., Allahverdiyeva S.</i> İnformatika elminin formalaşması və inkişafı.....	230
<i>Səfiyeva S.İ., Bayramova F.B.</i> İnformasiya tədris texnologiyalarının tətbiqi və növləri.....	234
<i>Şimiyev H.V.</i> Şəxsiyyətdaxili münaqişələr.....	237
<i>Şükürov R.Y.</i> Öyrənənlərin təlim fəaliyyətinin formalaşdırılmasında mətnli məsələlərin rolu	238
<i>Zeynalova İ.Z.</i> Şagirdlərin məntiqi təfəkkürünün formalaşmasında riyazi sofizmin rolu	240
<i>Pushnova V.V.</i> Practical informatics exercises as a method of sociocultural development in the age of information society.....	242

Kompüter tərtibatı	- <i>M.Nəsirov</i>
Korrektorlar	- <i>X.Seyfullayeva</i>
	- <i>Ü.Əliyeva</i>
Dil dəstəyi	- <i>Linqvistik mərkəz</i>
Texniki redaktor	- <i>E.Həsəratova</i>
Məsul katib	- <i>dos.V.Babacanova</i>

Çapa imzalanmışdır: 02.07.2020-ci il.
Mətbəə kağızı, kağızın formatı: 70*108 ¼.
Yüksək çap üsulu. Həcmi: 18,38 ş.ç.v.
Sifariş 166. 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
E-mail: sdu.elmihisse@mail.ru



KONFRANS MATERİALLARI

KONFRANS

2020 № 3

SUMQAYIT DÖVLƏTİ UNIVERSİTESİ
SDU
Redaksiya və nəşr işləri şöbəsi