

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика, математика және компьютерлік
ғылымдар сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Физика, математика
и компьютерные науки
Издается с 1997 года

ISSN 2959-068X

№ 1 (2023)
Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Физика, математика и компьютерные науки
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ91VPY00046988

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области физики, математики,
механики и информатики

Подписной индекс – 76208

<https://doi.org/10.48081/SGQS7560>

Бас редакторы – главный редактор

Тлеуенов С. К., *ф.-м.г.д., профессор*

Заместитель главного редактора Испулов Н. А., *ф.-м.г.к., профессор*

Ответственный секретарь Жумабеков А. Ж., *PhD*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Esref Adali,	<i>PhD докторы, профессор (Турция);</i>
Qadir Abdul,	<i>PhD докторы, профессор (Пакистан);</i>
Донбаев К. М.,	<i>ф.-м.г.д., профессор;</i>
Демкин В. П.,	<i>ф.-м.г.д., профессор (Российская Федерация);</i>
Жумадиллаева А. К.,	<i>т.г.к., кауымд. профессор;</i>
Ибраев Н. Х.,	<i>ф.-м.г.д., профессор;</i>
Косов В. Н.,	<i>ф.-м.г.д., профессор;</i>
Сентова С. М.,	<i>пед.г.д., профессор;</i>
Шоканов А. К.,	<i>ф.-м.г.к., профессор</i>
Омарова А. Р.,	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров
университета» обязательна

© Торайгыров университет

МАЗМҰНЫ

«КОМПЬЮТЕРЛІК ҒЫЛЫМДАР» СЕКЦИЯСЫ

Алимова Ж. С., Даутова А. З., Садыкова А. О., Айсаұлы Ж. Деректерді талдаудың бағдарламалық құралдарына шолу	9
Есенаман Д. Д., Алимжанова Л. М., Сарбасова А. К. Тиімді банктік скоринг жүйесінің бағдарламалық жабдықтамасын моделдеу	22
Текесбаева Н. А., Култан Я., Онгарбаева А. Д. Цифрлық білім беру жағдайында бейімделген оқытудың тиімділігі.....	34

«ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ФИЗИКА» СЕКЦИЯСЫ

Бижігітов Т., Аманбаева А. Н., Баймахан Ә. Д. Хош иісті көмірсутектердің физикалық қасиеттерін сипаттайтын параметрлеріне температураның әсерін зерттеу.....	46
Тлеуенов С. Қ., Досанов Т. С., Досжанова А. Қ. Электромагниттік те және tm толқындардың ромбты анизотропты орталар шекарасындағы энергиялық шағылу коэффициенттері туралы	58
Испулов Н. А., Ахметсафин М. Р. Тетрагоналды сингонияның анизотропты ортада термосерпімді толқындардың таралуы кезіндегі классикалық емес қатан емес түйісудің шекаралық шарттары туралы	68

«МАТЕМАТИКА ЖӘНЕ СТАТИСТИКА» СЕКЦИЯСЫ

Алимбекова С. С., Нұрғали А. Ғ. Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есепті шешудің алгоритмі.....	82
Төняева Л. И., Кудайберген М. Екінші ретті анықтауыш түсінігінің геометриялық интерпретациясын қалыптастыру	96
Павлюк Ин. И. Жұптық қатынастыққа қатысты топтық салыстыру туралы	106

«ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА ЖӘНЕ ИНФОРМАТИКА ДИДАКТИКАСЫ»
СЕКЦИЯСЫ

Яқыпбаева А. О., Заурбекова Н. Д. Мектепте ядролық физика бөлімін оқытуда элементар бөлшектерді модельдеуді қолдану әдістемесі	115
---	-----

Авторлар туралы ақпарат	130
Авторларға арналған ережелер.....	138
Жарияланым этикасы.....	150

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ»

Алимова Ж. С., Даутова А. З., Садыкова А. О., Айсаұлы Ж. Обзор программного обеспечения для анализа данных	9
Есенаман Д. Д., Алимжанова Л. М., Сарбасова А. К. Моделирование программного обеспечения эффективной банковской скоринговой системы.....	22
Текесбаева Н. А., Култан Я., Онгарбаева А. Д. Эффективность адаптивного обучения в условиях цифрового образования	34

СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА»

Бижігітов Т., Аманбаева А. Н., Баймахан Ә. Д. Физические свойства ароматических углеводородов характеризующие параметры температуры исследование влияния.....	46
Тлеуенов С. Қ., Досанов Т. С., Досжанова А. Қ. Об энергетических коэффициентах отражения электромагнитных те и тм волн на границе анизотропных сред ромбической сингонии	58
Испулов Н. А., Ахметсафин М. Р. О неклассических граничных условиях нежесткого контакта при распространении термоупругих волн в анизотропной среде тетрагональной сингонии	68

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИКА И СТАТИСТИКА»

Алимбекова С. С., Нұрғали А. Ғ. Алгоритм решения краевых задач для интегро-дифференциальных уравнений	82
Теняева Л. И., Кудайберген М. Формирование геометрической интерпретации понятия определителя второго порядка	96
Павлюк Ин. И. О групповом сравнении относительно отношения сопряжения	106

**СЕКЦИЯ «ДИДАКТИКА ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ
И ИНФОРМАТИКИ»**

Яқыпбаева А. О., Н. Д. Заурбекова

Методология моделирования элементарных частиц
при преподавании ядерной физики в школе. 115

Информация об авторах 130

Правила для авторов 138

Публикационная этика 150

CONTENTS

SECTION «COMPUTER SCIENCE»

Alimova Zh. S., Dautova A. Z., Sadykova A. O., Aisauliy Zh.

Overview of data analysis software 9

Yessenaman D. D., Alimzhanova L. M., Sarbasova A. K.

Modeling software for an effective banking scoring system 22

Tekesbaeva H. A., Kultan Y., Ongarbaeva A. D.

The effectiveness of adaptive learning in the context of digital education 34

SECTION «THEORETICAL AND EXPERIMENTAL PHYSICS»

Bizhigitov T., Amanbayeva A. N., Baimahan A. D.

Physical properties of aromatic hydrocarbons characterizing temperature
parameters influence study 46

Tleukenov S. K., Dossanov T. S., Doszhanova A. K.

On the energy reflection coefficients of electromagnetic te and tm waves at the
boundary of rhombic anisotropic media 58

Ispulov N. A., Akhmetzafin M. R.

On non-classical boundary conditions of non-rigid contact during
the propagation of thermoelastic waves in anisotropic
medium of tetragonal syngony 68

SECTION «MATHEMATICS AND STATISTICS»

Alimbekova S. S., Nurgaliy A. G.

Algorithm for solving boundary value problems
for integral differential equations 82

Tenyaeva L. I., Kudaibergen M.

Formation of a geometric interpretation of the concept
of a second order determinant 96

Pavlyuk In. I.

About group comparison regarding pairing relationships 106

**SECTION «DIDACTICS OF PHYSICS, MATHEMATICS
AND COMPUTER SCIENCE»**

Yakupbaeva A. O., Zaurbekova N. D.

Methodology of elementary particle modeling in teaching nuclear physics
department in school 115

Information about the authors.....	130
Rules for authors	138
Publication ethics.....	150

СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ»

FTAMP 20.53.19

<https://doi.org/10.48081/NOGC5873>

***Ж. С. Алимова¹, А. З. Даутова², А. О. Садыкова³,
Ж. Айсаұлы⁴**

^{1,2,3,4}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

*e-mail: jarasovajanar@mail.ru

ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУДЫҢ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРЫНА ШОЛУ

Бұл мақалада Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің ІРН АР14972847 «Деректердегі айқын емес байланыстарды анықтау мен терең талдауды жүзеге асыратын алгоритмі мен компьютерлік бағдарламасын әзірлеу» мемлекеттік бюджеттік жобасын орындау барысында, студенттерді осы тақырыптың төңірегінде дипломдық жұмыс жазуға тарту мақсатында орындалған, 6B06101- Информатика мамандығының студенті Ж. Айсаұлының бітіру жұмысында қарастырылған, деректерді талдаудың бағдарламалық құралдарына шолу жасалады. Қазіргі таңда, деректерді цифрлық түрде жинау мен сақтау ең сенімді, арзан және тиімді болып қалғаны белгілі. Сайкесінше, осы жинақталған үлкен деректерді жинау ғана жеткіліксіз – оны қандай да бір жолмен пайдалану керек. Ал пайдалану үшін деректерді талдау қажет екені анық. Екінші жағынан, әлем цифрлық сипатқа ие бола салысымен, сандармен бейнеленген әлемді талдауға арналған озық компьютерлік аналитика қажет екендігі де рас. Аналитика өздігінен емес, нақты үлгілерді жасау және үлкен деректер жиынтығымен сипатталған жағдайларда дұрыс шешім қабылдау үшін қажет. Осындай кең ауқымды мәселені қарастырудың алғашқы қадамы ретінде, бұл мақалада, үлкен деректер ұғымына тоқтала отырып, оның анықтамасы, деректер қоры жинақталатын интернет ресурстар, және осы жинақталған деректерді талдаудың ақпараттық құралдары қарастырылады.

Кілтті сөздер: үлкен деректер, деректерді талдау, деректер қоры, бағдарламалық құралдар, компьютерлік аналитика.

Кіріспе

Тақырыптың өзектілігі бірнеше факторлармен айқындалады:

а) Қазіргі таңда, интернет желісінің дамуына орай цифрлық әлем өмірдің нормасына айналды. Ал, деректерді цифрлық түрде жинау мен сақтау ең сенімді, арзан және тиімді болып қалды. Сайкесінше, осы жинақталған үлкен деректерді жинау ғана жеткіліксіз – оны қандай да бір жолмен пайдалану керек. Ал пайдалану үшін деректерді талдау қажет.

ә) Әлем цифрлық сипатқа ие бола салысымен, сандармен бейнеленген әлемді талдауға арналған озық компьютерлік аналитика қажет екендігі рас. Демек, үлкен деректер және оны талдау кез келген қызмет саласы үшін өзекті болды – бизнес, экономика, өнеркәсіп, мұнай және газ өнеркәсібі, банк ісі, маркетинг, мемлекеттік және муниципалды басқару, телекоммуникация және т.б. Аналитика өздігінен емес, нақты үлгілерді жасау және үлкен деректер жиынтығымен сипатталған жағдайларда дұрыс шешім қабылдау үшін қажет.

Аталған факторларды ескере отырып, осы мақалада үлкен деректерді талдаудың ақпараттық құралдарына тоқталу көзделіп отыр. Ендеше осы жұмыста алғашқы қарастырылатыны – үлкен деректер ұғымы және дереккөздері. Екінші ретте компьютерлік аналитика құралдарына шолу жасалады.

Материалдар және әдістер

Үлкен деректер (Big data) – бұл үлкен көлемді ақпараттардың жиынтығы дегенді білдіреді, және ол қандайда да бір цифрлық сақтау орындарында көбіне жүйесіз түрде сақталады. Дегенмен, үлкен деректерді әдеттегі құрылымдау және талдау құралдарымен өңдеу қиындықтар туғызады. Сондықтан, үлкен деректер ұғымын, әлсіз құрылымдалған үлкен көлемді деректерді іздеу, өңдеу және қолдану технологиялары тұрғысынан да қарастырады.

Тарихқа сүйенсек, үлкен деректер деген сөз тіркесін 2008 жылы Клиффорд Линч қолданған болатын. Ол Nature эксперт журналында жарық көрген мақаласында ақпараттық ағындардың өсуін – big data деп атаған еді. Мұнда ол, кез-келген біртекті емес деректердің күніне 150 Гб-тан артық массивін үлкен деректерге жатқызған еді.

Аналитикалық агенттіктердің статистикасына қарасақ, 2005 жылы әлем 4–5 эксабайт (4–5 миллиард гигабайт) ақпаратпен амалдар орындаса, ал одан бес жыл өткен соң оның көлемі 0,19 зеттабайтқа (1ЗБ = 1 024 ЭБ) дейін артқан. Ал, 2012 жылы – 1,8 ЗБ, 2015 жылы – 7 ЗБ, 2020 жылы – 42-45 зеттабайт ақпарат көлемімен амалдар орындауда [1].

Ақпараттар массиві үлкен деректер болуы үшін келесідей белгілері болуы керек [2] (1-сурет):



Сурет 1 – VVV ережесі

Көлемі – деректер физикалық шамасы және цифрлық тасымалдаушыда алатын кеңістігіне байланысты өлшенеді. Үлкен деректерге күніне 150 Гб-тан жоғары массивтер жатады.

Жылдамдық, жаңарту – ақпарат үнемі жаңарып отырады, және оларды өңдеу үшін үлкен деректердің интеллектуалды технологиялары қажетті.

Әртүрлілік – массивтегі ақпарат біртекті емес форматта, жүйесіз түрде және құрылымдалмаған күйде жинақталады. Мысалы, әлеуметтік желілер үлкен деректерді мәтіндер, видео, қаржылық транзакциялар, суреттер және басқалар түрінде қолданады.

Өзгергіштік – деректер ағындарының периодтары, маусымдылығы, өсу және түсулері болуы мүмкін. Әлсіз құрылымдалған ақпараттардағы өзгерістерді басқару өте қиын, және оларды өңдеуге қуатты технологиялар қажетті.

Деректердің мәні – ақпараттарды қабылдау және өңдеу үшін әртүрлі қиындықтар болуы мүмкін, ол өз кезегінде интеллектуалды жүйелердің жұмысына кедергі келтіреді. Машиналардың негізгі міндеті, осы келіп түскен ақпараттардың маңыздысын таңдап алып, оны тез арада құрылымдау.

Үлкен деректер технологиясының жұмыс принципі, қолданушыларды қандай-да бір зат немесе құбылыс туралы көбірек ақпараттандыруға негізделген. Мұндай ақпараттандыру немесе деректермен таныстырудың негізгі міндеті – барлық «қолдау» немесе «қарсы» жақтарын білуге көмектесу [2]. Жалпы алғанда, үлкен деректердің дереккөздеріне мыналарды жатқызуға болады:

а) интернет – блогтар, әлеуметтік желілер, сайттар, ЖАҚ (СМИ) және әртүрлі форумдар;

ә) корпоративтік ақпараттар – архивтер, транзакциялар, деректер қоры;

б) есептеу құрылғыларының көрсеткіштері – метеорологиялық құралдар, ұялы байланыс датчиктері және басқалар.

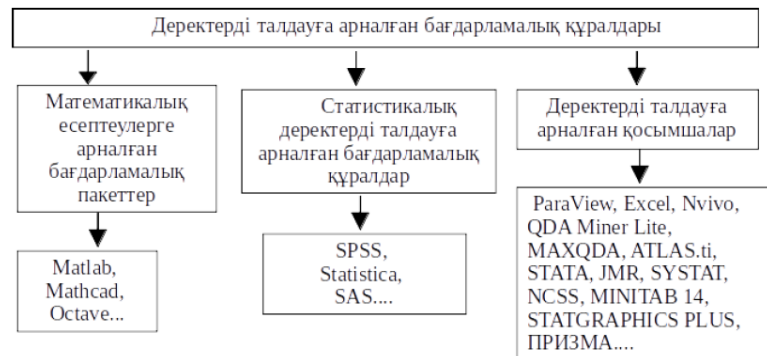
Аталған дереккөздердің ішінде, интернет желісінен алынатын, әлемдік деңгейдегі ақпараттар ағыны жинақталатын деректер қорларының мысалы ретінде мыналарды келтіруге болады (2-кесте):

Кесте 2 – Әлемдік деңгейдегі ақпараттар ағыны жинақталатын деректер қорлары

World Bank Open Data https://data.worldbank.org/	Бұл деректер қорында әлемнің дамуының 570-ке жуық көрсеткіштері бойынша статистикалық деректер жинақталған. Уақыт қатарлары 1960 жылдан бастап 208 ел бойынша ұсынылған. Экономикалық, әлеуметтік, қаржылық көрсеткіштер, қоршаған орта мен табиғи ресурстар қамтылған [3]
OECD.Stat https://stats.oecd.org/	Мұнда экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымының мүшелері мен қоса, бұл ұйымға кірмейтін жекелеген елдердің де экономикалық, қаржылық, әлеуметтік, ғылыми-техникалық, салалық көрсеткіштері туралы деректер жинақталған [4].
Eurostat https://ec.europa.eu/eurostat	Бұл ашық деректер қорында Еуропалық одақ (ЕО) мүшелері туралы ақпарат жинақталған. Деректер қорында жалпы және аймақтық статистика, экономикалық және қаржы көрсеткіштері, демографиялық және әлеуметтік шарттар, өнеркәсіптер мен сауда туралы және басқа да көптеген деректер бар [5]
Euro monitor International https://www.euromonitor.com/	Деректер қоры елдер, индустриялар, компаниялар және тұтынушылар бойынша деректерді қамтиды. Мұнда бизнес-ортаны, салалық көрсеткіштерді, нарықтың брендтер мен компаниялар бойынша үлесін, әлемнің ірі экономикалық салаларын және компаниялардың арасындағы өзара қатынастарды (B2B) талдау үшін қажетті ақпараттарды алуға болады [6]

Statista https://www.statista.com/	600 салалар мен 150 ел бойынша ерекше статистика мен есептер жиналған деректер қоры. Мысалы, World of Warcraft ойнайтын ойыншылардың санын, немесе индияның қанша тұрғыны смартфон қолданады деген сияқты сұрақтарға жауап табуға болады [7]
International Monetary Fund Data https://www.imf.org/en/Data	Жалпы әлем бойынша және жекелеген елдер бойынша экономикалық, қаржы көрсеткіштері және валюта бағамы туралы уақыт қатарлары түрінде деректер сақталған [8]
OPEC Data/Graphs https://www.opec.org/opec_web/en/20.htm	ОПЕК мұнай саласының деректері (бағасы, салықтар, мұнай қоры, өндіру және сату туралы ақпараттар) жинақталған [9]
WTO Statistics https://www.wto.org/index.htm	Бұл деректер қорында әлемнің елдері бойынша сауда ағыны, тарифтар, тарифтік емес шаралар және үстеме бағамен сауда үлесі туралы деректер бар [10]
egov «Ашық деректер» порталы https://data.egov.kz/	Ашық үкімет компоненттерінің бірі, мүдделі азаматтарды Қазақстан Республикасының мемлекеттік органдарынан шығатын әртүрлі деректер жиынтығына толық қол жеткізумен қамтамасыз ету мақсатында құрылған [11]
Қазақстан ұлттық банкі https://www.nationalbank.kz/ru	Бұл деректер қорында ел экономикасының ақша-кредит саласын, ел резиденттерінің бейрезиденттермен қарым-қатынасын, экономиканың қаржы секторының, бағалы қағаздар нарығының және ұлттық төлем жүйесінің ахуалын сипаттайтын Қазақстан Ұлттық Банкінің статистикалық деректері ұсынылған [12]
Дүние жүзілік денсаулық сақтау ұйымы еуропалық аймақтық кеңсесінің деректер қорында https://www.euro.who.int/en/home	Денсаулық сақтау саласындағы, мониторинг құралдары, және осы саладағы іс-әрекеттердің негізгі бағыттарын бағалау бойынша статистикалық деректер жинақталады. Бұл қорда халықаралық жиынтық көрсеткіштерді салыстырудан бастап, осы денсаулық сақтау саласындағы арнайы іс-әрекеттермен айналысатын бағыттарына дейін және ауруды мұқият бақылау нәтижелеріне дейін деректерді табуға болады [13].
EM-DAT https://www.emdat.be/	Табиғи және техногендік апаттардың алдын алу. EM-DAT 1900 жылдан бүгінгі күнге дейін әлемде 22 000-нан астам жаппай апаттардың пайда болуы мен салдары туралы маңызды негізгі деректерді қамтиды. Мәліметтер қоры әртүрлі көздерден, соның ішінде БҰҰ агенттіктерінен, үкіметтік емес ұйымдардан, сақтандыру компанияларынан, ғылыми-зерттеу институттарынан және баспасөз агенттіктерінен жинақталған [14].

Бұл аталғандар әлемдік деңгейдегі ақпараттар ағыны жинақталатын деректер қорларының бірнеше мысалы ғана. Демек, деректерді цифрлық түрде жинау мен сақтау ең сенімді, арзан және тиімді болып отыр. Сайкесінше, осы жинақталған үлкен деректерді жинау ғана жеткіліксіз – оны қандай да бір жолмен пайдалану керек. Ал пайдалану үшін деректерді талдау қажет екені анық. Екінші жағынан, әлем цифрлық сипатқа ие бола салысымен, сандармен бейнеленген әлемді талдауға арналған озық компьютерлік аналитика қажет екендігі де рас. Компьютерлік аналитика құралдары ретінде математикалық есептеулерге арналған, сондай-ақ, статистикалық деректерді талдауға арналған бағдарламалық құралдар мен қосымшаларды айтуға болады (2-сурет).



Сурет 2 – Деректерді талдауға арналған бағдарламалық құралдары

Математикалық есептеулерге арналған арнайы бағдарламалар Matlab, Mathcad және Octave бағдарламалық пакеттері болып табылады:

1) Matlab – автоматтандырылған математикалық есептеулер жүйесі. Математикалық есептеулер саласындағы барлық әдістерді қамтиды (<https://ww2.mathworks.cn/en/products/matlab-online.html>).

2) Mathcad – бұл ғылым мен техниканың, білім берудің әр түрлі облыстарында массалы математикалық есептерді шешуді автоматтандыруға бағытталған компьютерлік математиканың белгілі жүйесі.

3) Octave (<https://octave-online.net/>) – Matlab-пен үйлесімді жоғары деңгейлі тілді пайдалана отырып, математикалық есептеулерге арналған тегін бағдарламалық қамтамасыз ету жүйесі.

Сондай-ақ, статистикалық деректерді талдауға арналған кең таралған бағдарламалық құралдар ретінде SPSS, Statistica, SAS сияқты бағдарламаларды айтуға болады [15]:

4) SPSS – әлеуметтік ғылымдар саласындағы статистикалық талдауларда кеңінен қолданылатын бағдарлама. Бұл сондай-ақ нарықты зерттеушілер, денсаулық сақтау саласындағы зерттеушілер, зерттеу компаниялары, үкімет, білім саласындағы зерттеушілер, маркетингтік ұйымдар, деректер өндірушілер [16] және басқаларға да қолданылады.

5) Statistica (<http://statsoft.ru/>) – статистикалық және графикалық талдау, болжау, data mining, жеке қосымшаларды жасау, оларды кіріктіру, және басқалар үшін қуатты әрі қолдануға ыңғайлы құралдарды ұсынады. Ол туралы барлық ақпараттар, оқыту құралдары мен бағдарламаны жүктеу көздерін Statsoft компаниясының сайтынан табуға болады.

6) SAS – қаржы менеджменті, тауекелдерді басқару, маркетинг, жеткізу тізбектерін басқару үшін негізгі Business Intelligence өнімін ұсынады. Есептеулерде салаларға байланысты ерекшеліктерді ескере отырып, әртүрлі салалар үшін сол салаға сәйкес шешу жолын таңдауға болады

Бұлардан басқа да деректерді талдауға арналған қосымшалар көптеп кездеседі:

7) ParaView – деректерді визуализациялауға және талдауға арналған қосымша – <https://www.paraview.org/>. Бұл қосымшада электрондық кесте және мәтінді өңдеу қолданбалары оқшау бағдарламалар ретінде де және пакеттің бөлігі ретінде де қол жетімді. Компьютерде әріптерді, құжаттарды құру, сандарды қысқарту және қаржылық болжамдар жасау сияқты бірқатар тапсырмаларды жылдам орындауға мүмкіндік береді. Электрондық кесте және мәтінді өңдеу бағдарламалары ұқсас, бірақ электрондық кесте қолданбасы сандық деректерге арналған, ал мәтінді өңдеу қолданбасы құжаттарды құруға бағытталған.

Бұл бағдарлама – таратылған жадты есептеу ресурстарын қолдана отырып, өте үлкен мәліметтер жиынтығын талдау үшін жасалған. Қосымшаны суперкомпьютерлерде мәліметтер жиынтығын талдауға, сондай-ақ кішігірім мәліметтер жиынтығына арналған ноутбуктарда пайдалануға болады.

8) Excel арқылы деректерді талдау. Excel электрондық кестелері есептеу және деректерді басқару процесін автоматтандыруға мүмкіндік береді, ақпаратты талдау нәтижелерін графикалық түрде ұсынуға болады.

9) NVivo – көптеген көздерден алынған деректерді сапалы ұйымдастыруға және оңай басқаруға мүмкіндік беретін қосымша (<https://www.qsrinternational.com/nvivo-qualitative-data-analysis-software/try-nvivo>). Деректерді тікелей Word және Excel бағдарламаларынан, сондай-ақ Twitter, Facebook, YouTube және SurveyMonkey сияқты құралдардан әлеуметтік медиа мен сауалнама деректерін импорттау үшін кіріктірілген мүмкіндіктері бар. Кез-келген дереккөзден зерттеу деректерін импорттауға және олармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді, соның ішінде: сауалнамалар, сұхбаттар, мақалалар, бейне,

электрондық пошта, әлеуметтік медиа және веб-мазмұн, толық немесе қарапайым мәтін, PDF, аудио, цифрлық фотосуреттер, электрондық кестелер.

10) QDA Miner Lite – жоғары сапалы зерттеулерді жүргізуге арналған тегін бағдарламалық қамтамасыз ету пакеті (толық ақпаратты <https://guides.library.wheaton.edu/QualResearch/QDAMiner> сайтынан табуға болады). Оны сұхбаттар, ашық жауаптар, транскрипттер, жазбалар және т.б. сияқты мәтіндік деректерді талдау үшін пайдалануға болады. Сонымен қатар,

- а) қимылсыз бейнелерді талдау;
- б) Word, HTML, PDF, кәдімгі мәтін, CSV және Excel сияқты әртүрлі форматтағы құжаттарды импорттау;
- в) Ағаш құрылымында ұйымдастырылған кодтарды пайдалана отырып, интуитивті кодтау;
- г) Кодталған сегменттерге түсініктемелер немесе ескертпелер қосу;
- д) Мәтін сегменттерін шығарып алуға және кодтауға арналған мәтінді іздеу құралы;
- е) Кодтау жиілігін талдау;
- ж) Кестелерді Excel, Word немесе CSV файлдарына экспорттау.

11) MaxQDA – сапалы және аралас әдістермен – ұйымдастыру, талдау, визуализация, презентация әдістерімен – деректерді талдауға арналған әлемдік жетекші бағдарламалық құрал (<https://www.maxqda.com/> – арнайы сайтында). Деректердің барлық түрлерін талдауға болады: мәтіндерді, суреттерді, аудио/бейне файлдарды, веб-сайттарды, твиттер, фокус-топтық талқылауларды, сауалнама жауаптарын және т.б. талдауға мүмкіндік береді.

12) Atlas.ti – интуитивті зерттеу құралдары мен озық технологияның көмегімен іске асырылатын түсініктерді ашуға көмектеседі – <https://atlasti.com/>. Кез келген қажеттілік үшін жасалған: негізгі талдау тапсырмаларынан бастап ең терең зерттеу жобаларына дейін.

13) Stata – деректер туралы ғылымның барлық қажеттіліктерін – деректерді өңдеу, визуализация, статистика және автоматтандырылған есеп беруді қамтамасыз ететін толық, біріктірілген бағдарламалық құрал пакеті (<https://www.stata.com/>).

14) JMR – деректерді талдау қосымшасы.

15) Systat – дербес компьютерлерге арналған статистикалық жүйе.

16) NCSS – статистикалық өңдеу саласындағы кәсіби емес мамандарға арналған қосымшасы. Жүйе интерфейсі көп терезелі.

17) MiniTab 14 – бұл пайдаланушы интерфейсін жақсы ұйымдастырылған және жұмыс нәтижелерін визуализациялау үшін жақсы мүмкіндіктері бар, қолдануда өте оңай бағдарламалық пакет.

18) StatGraphicsPlus – өте күшті статистикалық бағдарлама. 250-ден астам статистикалық функцияларды қамтиды, анық, теңшелетін есептерді жасайды.

19) Призма – интуитивті интерфейс бірнеше минут ішінде деректерді талдауға және жоғары сапалы графиктер құруға мүмкіндік береді. Бағдарламада көптеген зерттеулер үшін жеткілікті болатын негізгі жиі қолданылатын статистикалық функциялар бар.

Қарастырылған барлық бағдарламалық құралдар деректердің көптеген көздерінен әртүрлі форматтағы ақпараттарды жүктеуге, және осы деректер массивіне математикалық өңдеу әдістерінің көптеген түрлерін қолдана отырып, талдаудың – ұйымдастыру, талдау, визуализация, презентация әдістерімен нақты зерттеу деректерін талдауға мүмкіндік береді.

Нәтижелер және талқылау

Деректерді талдау бойынша зерттеу жұмыстарын бастамас бұрын, кез-келген тұтынушы қолдана алатын ашық арнайы дереккөздерін және сол деректер қорындағы ұсынылатын қосымша талдау құралдарын қарастырып алған жөн. Егер зерттеу нәтижелерін қорыту үшін аталмыш деректер қорында ұсынылған мүмкіндіктер жеткіліксіз болған жағдайда, компьютерлік аналитика құралдарына жүгіну қажет. Осы мақалада, деректерді жинақтауға арналған дереккөздер мен осы деректерді талдауға арналған бағдарламалық құралдарға шолу жасалды.

Бұл нәтижелер Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің ІРН АР14972847 «Деректердегі айқын емес байланыстарды анықтау мен терең талдауды жүзеге асыратын алгоритмі мен компьютерлік бағдарламасын әзірлеу» мемлекеттік бюджеттік жобасын орындау барысында, студенттерді осы тақырыптың төңірегінде дипломдық жұмыс жазуға тарту мақсатында, В06101-Информатика мамандығының студенті Ж.Айсаұлының бітіру жұмысында қарастырылды.

Қорытындылар

Сонымен, жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, деректерге талдау жасауға арналған бағдарламалық құралдар деректердің көптеген көздерінен әртүрлі форматтағы ақпараттарды жүктеуге, және осы деректер массивіне математикалық өңдеу әдістерінің көптеген түрлерін қолдана отырып, талдаудың – ұйымдастыру, талдау, визуализация, презентация әдістерімен нақты зерттеу деректерін талдауға мүмкіндік беретіні анықталды. Яғни, математикалық және статистикалық талдау кезінде сипаттамалық нәтижелерді алуға толық мүмкіндік береді. Дегенмен, деректерді терең талдауы сұрақтарына келетін болсақ, бұл бағдарламалық құралдардың қауқарсыз екенін байқауға болады. Демек, тақырыпты осы бағытта зерттеуге негіз бар деген сөз.

Пайдаланған деректер тізімі

- 1 **Smolan, R., Erwit, J.** «The Human Face of Big Data» [Текст] / Publisher : Against All Odds Productions, 2012. – p. 224
- 2 **Pang Ning Tan V., Steinbach M.** «Introduction to Data Mining»-2nd-Edition. [Текст] / Publisher : AK.R, 2015.– p.152
- 3 Дүниежүзілік ашық деректер қоры / <https://data.worldbank.org>
- 4 OECD.Stat ашық деректер қоры [Электрондық ресурсы]. – / [Электрондық ресурсы]. – <https://stats.oecd.org/>
- 5 Eurostat ашық деректер қоры / [Электрондық ресурсы]. – <https://ec.europa.eu/eurostat>.
- 6 Euromonitor International / [Электрондық ресурсы]. – <https://www.euromonitor.com/>.
- 7 Statista ашық деректер қоры / [Электрондық ресурсы]. – <https://www.statista.com/>
- 8 International Monetary Fund Data / [Электрондық ресурсы]. – <https://www.imf.org/en/Data>
- 9 OPEC Data / Graphs / [Электрондық ресурсы]. – https://www.opec.org/opec_web/en/20.htm
- 10 WTO Statistics / [Электрондық ресурсы]. – <https://www.wto.org/index.htm>
- 11 Egov «Ашық деректер» порталы / [Электрондық ресурсы]. – <https://data.egov.kz/>
- 12 Қазақстан ұлттық банкі ашық деректер қоры / [Электрондық ресурсы]. – <https://www.nationalbank.kz/ru>.
- 13 Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы еуропалық аймақтық кеңсесінің деректер қоры / [Электрондық ресурсы]. – <https://www.euro.who.int/en/home>
- 14 EM-DAT / [Электрондық ресурсы]. – <https://www.emdat.be/>
- 15 **Кричевец, А. Н., Корнеев, А. А., Рассказова, Е. И.** Основы статистики для психологов. [Текст] / М. : Акрополь, 2019. – 286 с.
- 16 **Гунарто, Х.** Әлеуметтік зерттеулерге арналған параметрлік және параметрлік емес деректерді талдау: IBM SPSS. [Текст] LAP академиялық баспа. ISBN 978-6200118721. – 2019.

REFERENCES

- 1 **Smolan, R., Erwit, J.** «The Human Face of Big Data» [Text] / Publisher: Against All Odds Productions, 2012. – p. 224.
- 2 **Pang Ning Tan V., Steinbach M.** «Introduction to Data Mining»-2nd-Edition. [Text] / Publisher: AK.R, 2015.– p. 152.

- 3 Dыniezhыzilik ashy`k derekter qory` [World Open Database] / [Electronic resource]. – <https://data.worldbank.org>
- 4 OECD.Stat / [Electronic resource]. – <https://stats.oecd.org/>
- 5 Eurostat ashy`k derekter qory` [Eurostat open database] / [Electronic resource]. – <https://ec.europa.eu/eurostat>.
- 6 Euromonitor International / [Electronic resource]. – <https://www.euromonitor.com/>.
- 7 Statista / [Electronic resource]. – <https://www.statista.com/>
- 8 International Monetary Fund Data / [Electronic resource]. – <https://www.imf.org/en/Data>
- 9 OPEC Data / Graphs / [Electronic resource]. – https://www.opec.org/opec_web/en/20.htm
- 10 WTO Statistics / [Electronic resource]. – <https://www.wto.org/index.htm>
- 11 Egov «Ashy`k derekter» portaly` [Egov «Open Data» portal] / [Electronic resource]. – <https://data.egov.kz/>
- 12 Қазақстан ұлттық банкі ашық деректер қоры` [Open database of the National Bank of Kazakhstan] / [Electronic resource]. – <https://www.nationalbank.kz/ru>.
- 13 Dыniezhыzilik densauly`k saқтаu ұjы`my` еуропалық аймақтық кеңсесінің деректер қоры` [World Health Organization Regional Office for Europe database] / [Electronic resource]. – <https://www.euro.who.int/en/home>
- 14 EM-DAT / [Electronic resource]. – <https://www.emdat.be/>
- 15 **Krichevets, A. N., Korneev, A. A., Rasskazova, E. I.** Osnovy` statistiki dlya psixologov. [Fundamentals of Statistics for Psychologists] [Text] / М. : Akropol', 2019. – 286 p.
- 16 Gunarto, X. Әлеуметтік зерттеулерге арналған параметрлік және параметрлік емес деректерді талдау : IBM SPSS. [Parametric and Nonparametric Data Analysis for Social Research : IBM SPSS.] [Text] LAP akademiyaly`k baspa. ISBN 978-6200118721. – 2019.

Материал 06.03.23 баспаға түсті.

ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ

В данной статье проведена обзор программных средств анализа данных, рассмотренных в дипломной работе студента специальности 6B06101-Информатика Ж.Айсұлы, выполненная в ходе выполнения государственного бюджетного проекта Ж. С. Алимовой ИРН AP14972847 Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан «Разработка алгоритма и компьютерной программы для обнаружения и углубленного анализа неявных взаимосвязей данных», с целью привлечения студентов к написанию дипломной работы по данной теме. В настоящее время известно, что сбор и хранение данных в цифровом виде остается самым надежным, дешевым и эффективным. Соответственно, мало собрать эти накопленные данные – их нужно как-то использовать. И понятно, что анализ данных необходим для использования. С другой стороны, также верно и то, что как только мир станет цифровым, возникнет потребность в передовой компьютерной аналитике для анализа мира, представленного числами. Аналитика нужна не сама по себе, а для создания точных моделей и принятия правильных решений в ситуациях, описываемых большими наборами данных. В качестве первого шага к рассмотрению столь масштабной проблемы в данной статье основное внимание уделяется понятию больших данных, их определению, интернет-ресурсам, на которых собирается база данных, и информационным инструментам для анализа этих собранных данных.

Ключевые слова: большие данные, анализ данных, базы данных, программные средства, компьютерная аналитика.

OVERVIEW OF DATA ANALYSIS SOFTWARE

In this article, IRN AP14972847 of the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, during the implementation of the state budget project «Development of an algorithm and a computer program for the identification and in-depth analysis of ambiguous relationships in data», was carried out in order to attract students to write a thesis on this topic, 6B06101-Informatics A review of software tools for data analysis, considered in the graduation work of Zh. Aisauliy, a student of the specialty. Nowadays, it is known that the collection and storage of data digitally remains the most reliable, cheap and efficient. Accordingly, it is not enough to collect this accumulated big data - it must be used in some way. And it is clear that data analysis is necessary for use. On the other hand, it is also true that as soon as the world becomes digital, there will be a need for advanced computer analytics to analyze the world represented by numbers. Analytics is needed not by itself, but to create accurate models and make the right decisions in situations described by large data sets. As a first step to consider such a wide-ranging problem, this article focuses on the concept of big data, its definition, Internet resources where the database is collected, and informational tools for analyzing this collected data.

Keywords: big data, data analysis, databases, software tools, computer analytics.

<https://doi.org/10.48081/EGVG4566>

***D. D. Yessenaman¹, L. M. Alimzhanova², A. K. Sarbasova³**

^{1,2,3}Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty

*e-mail: yessenamandiana@gmail.com

MODELING SOFTWARE FOR AN EFFECTIVE BANKING SCORING SYSTEM

The article is devoted to the scoring system of lending in second-tier banks. Namely, a decision-making system in which the integration of two scoring models (banking and insurance) leads to an assessment of the reliability of the borrower and the potential risks of the bank, as well as the use of social networks to determine the riskiness of the client. Bank and insurance scoring is compared. The article includes methodologies, processes and data that are used in the development of credit scoring. The advantages of creditworthiness assessment methodologies are described without using the data of insurance companies. Analytical methods are used, receiving data from social networks.

Statistical theory is applied to real situations of credit scoring. The article is useful for working people working in the financial sector. These include credit officers, risk managers and analysts, IT-specialists.

IT infrastructure, operating procedures, business processes are being studied. An overview of IT tools for the implementation of the scoring system product is given, which increases the efficiency of the scoring system.

Keywords: system, scoring, model, risk, income, borrower, lending.

Introduction

All over the world, automated scoring systems are rightfully considered one of the main methods for assessing the risk of lending. Scoring is a statistical and mathematical tool based on which a retrospective analysis of the credit activity of bank customers takes place, which makes it possible to determine the probability of reliability (or vice versa, unreliability) of a potential borrower [1].

Retail lending in the last 3–4 years has been playing the role of the flagship of the banking sector. Banks active in retail receive hundreds of thousands of applications per month, but due to limited human resources, they cannot analyze each one separately. Therefore, the process is automated and all information

received from the applicant is analyzed using scoring models [2]. To improve the quality of their scoring, STBs use a huge amount of information that they can obtain legally. In addition to databases, which have already become classic sources of information, banks are increasingly turning to alternative criteria for assessing potential borrowers [3].

Scoring technologies are used in various fields. For the first time they were used in the banking sector to assess the solvency of the borrower, later scoring began to be used in other areas of activity. The name scoring comes from the English word «score» (account). Scoring is a system for assessing clients based on statistical methods. This is a computer program where the data of a potential client is entered. As a result, which provides an answer whether to issue a loan or not [4]. There are 4 types of scoring:

Application scoring (translated from English – «scoring of applications, appeals») – an assessment of the borrower's solvency when issuing a loan. This is the most common type of scoring. In this type of scoring, the personal data of the borrower is collected, processed by the program and gives the result: refusal or approval of the loan [5].

Collection scoring – type of scoring at the stage of work with bad loans. The priority actions of bank employees are determined for the return of «outstanding» loans, from warning to transferring the case to a collection agency. It is believed that in the process of such processing, usually 40 % of customers forget to repay the loan.

Behavioral scoring, «scoring of behavior» – assessment of the most likely actions of the borrower. The system predicts changes in the borrower's solvency and adjusts the credit limits set for him [6].

Fraud scoring – statistical assessment of the probability of fraudulent actions of the borrower. With the help of behavioral-scoring, the bank evaluates the behavior of the client over a long period of time.

Materials and methods

The method of applying the scoring system of insurance companies in STBs leads to an assessment of the borrower's reliability and the bank's potential risks. The main factors for risk modeling are:

- the number of overdue payments,
- the frequency of violations,
- mortgage, car loans.

With the help of innovative technologies, a general idea of the driver on the road is compiled using telematic devices. The operation process of the telematics device is shown in Figure 2.



Figure 1 – The operation process of the telematics device

The telematics device is installed in the vehicle's OBD socket. The device records driving performance using an accelerometer and an odometer. The indicators are transmitted for processing via satellite via a cellular communication channel. The data is processed through a scoring model and transferred to the Insurer. Based on the results of scoring, the client is assigned a certain number of points.

The equipment monitors and transmits to the operator an array of information: average speed, tendency to sudden braking and dangerous maneuvers, number of trips, road incidents. Based on the results, the motorist is assigned a score that will be used in lending to the borrower at the bank. In this way, the bank evaluates borrowers as «accident-free» drivers. After making sure that the driver saves his car and prefers not to violate traffic rules, the decision-making system assigns a score, which leads to an increase in the possibility of lending. Using insurance scoring systems, you can determine the level of riskiness of the client. If the client is less risky, then this means the person is more guaranteed to repay the loan [7].

Social networks contain a large amount of information, which makes it possible to obtain data on the behavior of customers, to determine whether a person is risky or not. To conduct scoring based on the client's social networks, tools will be used to verify the borrower and his profile on the social network, parsing social network profiles, obtaining data on user activity through the API, as well as the data storage itself [8].

The key tool for extracting data is the API. It includes a package of classes, procedures, functions, structures and constants for use in external software products offered by the library, service. To access the API, the user of the social network must give permission to collect their personal data. Figure 2 shows the architecture of the solution.

The data center architecture is designed to solve the following tasks:

- Downloading all social network profiles;
- Adding newly created profiles on a regular basis;
- Downloading detailed data (subscriptions, communities, friends, posts) of social networks with a difference of 3 years;

Regular downloading of detailed data of social networks (subscriptions, communities, friends, new wall posts since last upload).

In addition, it provides an interface for viewing, searching, and comparing uploaded data with customer data from the underlying banking system. Downloading and updating is carried out in a streaming mode for the selected set of profiles, the update period can vary from several days to several weeks, i.e. download is not available online. The solution has the following volume indicators: Download and store all Vkontakte profiles for indexing purposes (about 250 million), Download detailed data on 300,000 Vkontakte profiles. The system is able to scale to load 5 times more profiles without significant changes in its architecture and functions.

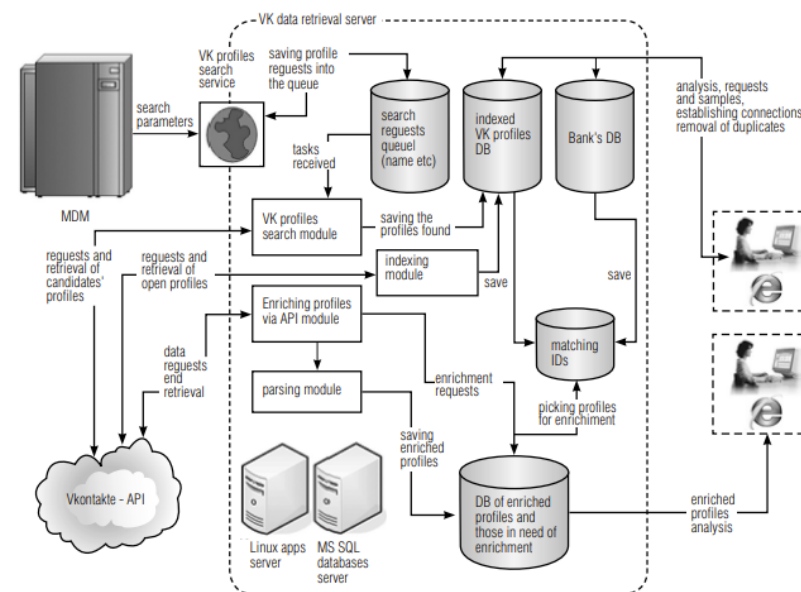


Figure 2 – The datacenter architecture for social data retrieval and storage

Aggressive behavior of the client in social networks, subscribing to groups publishing various publications on topics about ways to avoid paying loans, or photos of extreme sports, reduces the likelihood of loan approval. Borrower accounts on social networks are studied not by real people, but by special programs for analyzing images and keywords in the text.

The increase in income of STB (second-tier bank) directly depends on the quality of credit risk management. The loss of the principal amount of the loan, interest, which are the main income of the bank, includes credit risks. Losses eventually lead to a disruption in the flow of funds, destabilization of the financial

condition, to bankruptcy, non-repayment of debts to the bank. Scoring determines who will receive a loan, the features of the loan issued, and whether the client is a fraudster. Thus, scoring systems allow you to reduce the level of risks without loss of profitability by determining how problematic the bank's work with a particular borrower is, determining the value of the credit limit, and whether the borrower will repay the debt or not. Having scored a threshold score, it can potentially receive the requested amount.

Banks use several scoring cards as they depend on credit products. For example, one card is used for cash loans, and a completely different one for car loans. According to experts, a single map can be used, but this method is inconvenient for the user. There are also several models, for different categories of persons different models are used even on the same scorecard.

The credit scoring model is a risk management tool that assesses the creditworthiness of a loan applicant by assessing its probability of default based on historical data. It uses numerical tools to rank cases using data integrated into a single value that attempts to measure risk or creditworthiness. Scoring came to the insurance industry from second-tier banks (second-tier banks), where the creditworthiness of borrowers is checked using a set of indicators. Insurance companies effectively use scoring for risk assessment, as well as in other mass protections. Unlike traditional assessment methods, scoring allows you to take into account the personal characteristics of the client - traffic police and traffic police data, information about the nature of fines, obligations, installment terms, credit history, features of investing in mobile communications, information about the circle. contacts and more.

The study of the scoring system includes:

- Systems are fully integrated, online and provide data in real time. Data capture and collections
- Data are captured digitally in real time, are fully integrated, and are managed by automated processes.
- IT/Analytics supports reporting, MIS, BI, predictive analytics, and scoring models.
- Data are used to predict behaviors, segment customers, funnel sales, assess risk, etc. Models run in real time.
- Information is used across the organization to drive business strategy and support operations, marketing and risk management.
- Products are marketed proactively and target customers according to segmented demographic, geographic, and behavioral models.

One of the first credit scoring algorithms was developed using linear programming (myFICO 2018). Initially, both the variables chosen and the scores assigned were primarily estimates. However, the systematic application of the

scoring method contributed to the uniformity of the loan application process. This approach was the beginning of the use of statistical methods for determining creditworthiness in an organized and transparent manner [9].

As with any Data Science project, when developing Scorecard, having good quality data is more important than using a better model. Creating and filtering features and replacing missing values are part of your database creation process and should be done with extreme care and attention.

The design of a credit scoring system includes: credit process analysis, system design and development, marketing, training, fine-tuning, supply and service provider.

An important advantage of the scoring system is its impartiality and the ability to standardize criteria when making a credit decision. The objectivity of the model ensures that borrowers feel that each of them is treated equally, regardless of race, gender, religion and other discriminatory factors. Moreover, this system is highly flexible, which allows the bank to use almost any credit policy that is used in the scoring algorithm.

While credit scoring ranks a borrower's credit riskiness, it does not provide an estimate of the borrower's probability of default. It simply ranks the borrower's degree of risk from highest to lowest. Thus, credit scoring suffers from the inability to determine whether Borrower A is twice as risky as Borrower B.

In general, having a good credit history can make it easier to achieve your financial and personal goals. It can be the difference between qualifying for or not being granted an important loan, such as a home mortgage or car loan. And this can directly affect how much you will have to pay in interest or fees if your approval is approved.

Discussion and results

After applying for a loan, the program, having processed the data, sets a scoring score - the probability of loan approval depends on its value. Scoring systems are used not only in banks, but also in BKI (credit bureaus), insurance and leasing companies. The use of scoring systems of insurance companies leads to a reduction in the risk of loss of profitability.

The decision-making system for issuing a loan, working according to this flowchart, will receive a scoring from a certain insurance company that will effectively affect the borrower's lending, which makes it possible to assess the client's reliability.

The scoring system is the initial stage of verification. The check monitors how solvent the borrower is, whether there are errors in his credit history, whether he has taken loans before. By adding an insurance scoring system to the STB scoring system, it leads to the assessment of the borrower for insurance. If the program

refuses to receive a scoring loan, you can try to contact the bank branch again, increasing or decreasing income.

Block diagram of the work of the decision making system, when integrating bank scoring with scoring of insurance companies. When entering the client's IIN, the system refers to the following data sources.

Credit Bureau Executive Director Asem Nurgaliyeva, in her 2019 interview with Kapital.kz magazine, says: «We also use data on various restrictions from government databases. For example, the presence of a person in the lists with a travel ban, in the database of tax debtors» [10].

Making a decision only on scoring happens only in the case when the loan is very small and not for a long period. Banks check the client in several stages.

For all that, it should be noted that if a client has debts in other banks, then positive information from insurance companies will not help in approving a loan application.

In order not to be rejected for scoring, one should repay loans, utilities, pay off fines, tax debts, and pay alimony in a timely manner.

A default event in retail banking is defined as more than 90 days past due within the first 12 months after a loan is issued. Defaults are divided into fraudulent cases and ordinary defaults. By default, it is considered a fraudulent case when the delay begins in one of the first three months. This means that when applying for a loan, the borrower was not even going to return the money. Otherwise, the default is usually delinquent when the delinquency starts after the first three months of accounting.

This is why scorecards are usually divided into fraud and application scorecards. In fact, the only difference is in the definition of the target variable, while the predictor sets and data mining methods remain the same. The default cases are called «bad» cases, and the non-default cases are called «good».

We consider a dataset of 27,540 microfinance loans issued in 2012. This segment is characterized by low-money, high-margin loans with a short loan term (3–6 months). Further information about the source of the data is not provided due to a non-disclosure agreement. We develop both scorecards and test their accuracy through out-of-sample testing. The validation process requires the calculation of the performance measures (ROC curve and Gini coefficient) of the model based on a data sample that was obtained from the same parent population but was not used to develop the model itself (validation set). This approach allows the user to check the accuracy and stability of the model. The size of the test set we used was 30 % of the parental population.

Block diagram of the work of the decision making system is shown in Figure 3. Bank scoring system integrates with insurance companies scoring system.

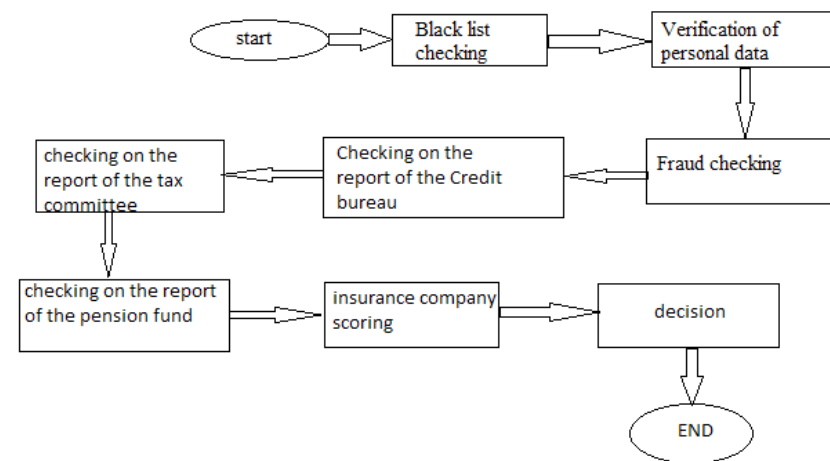


Figure 3 – Block diagram of the decision making system

When entering the client's IIN, the system refers to the following data sources:

Emergency check (black list) – available in all banks. Clients with a bad credit history who have violated lending conditions are entered into the ES array. If there is a client in an emergency, the client is denied credit.

Verification of personal data – age, gender, marital status, field of activity, real estate, etc.

Check according to the report of the State Center for the Payment of Pensions – check according to the report from the pension fund: official salary, length of service.

Checking on the report of the CB (credit bureau) – from all loans, delinquencies.

Scoring of a certain company will take place after checking the identity for fraud. And after the scoring of the insurance companies, the data is transferred to the main bank scoring. A scoring score is assigned and the decision making system displays the answer: approval or refusal.

Priority sources of information include credit history, confirmation of the borrower's income, deposits and data from the State Center for Pensions on social contributions.

The ideal high score profile looks like this; long-registered profile, a large number of subscribers, actively posts and photos, is subscribed to many groups, such as: economics and sports, visits restaurants, travels.

The information data available for building a scoring model is often referred to as a historical sample. The historical sample should reflect as accurately as

possible the population of borrowers under study, i.e. be representative. To check the adequacy and accuracy of the prediction of the scoring model at the stage of its development, the historical sample must be divided into two groups: training sample – observations, which will be directly used to build the model; test or control sample – observations from which the value of the dependent variable will be known, but they will not participate in the construction of the model, but will be used to test the accuracy of the model's prediction. The training and control samples should be formed on the basis of a random selection mechanism, usually in. Table 1 compares the criterion of good and bad customers according to the information received from social networks.

Table 1 – Comparative analysis of a positive and negative client

options	positive customer	negative customer
Page creation date	10/18/2015	10/14/2022
Profile	open	closed
Number of subscribers	over 150	twenty
Number of posts	over 500 posts	one
Bad habits	smokes	I do not smoke
Adrenaline junkie (motorcyclist, powder jumper, etc.)	+	-

The test sample is used after building a logistic regression model to check its validity. For credit scoring, this is primarily the ability of the model to distinguish «good» borrowers from «bad» ones. Checking the reliability of the model consists in its application and comparison of the results on the control and test samples. The model should give correct predictions not only on the training set, but also in practice when it is applied. Typically, a two-sample model generalization strategy is used. Similar accuracy scores obtained on the training and test sets are a sign that in practice the scoring model will work in much the same way.

A more complex model generalization strategy involves the formation of three or more samples: the first sample is used to estimate the model parameters; the second sample is used to test the model, if significant deviations of the results are obtained for the training and test samples, then outliers or variables that affect the deviations are removed from them, and a new model is built using the combined first and second samples; the results of the new model are tested on the third sample.

The scoring score is a non-constant value, it can change over time. Each time the scoring system is used, the score must be recalculated and the decision

reconsidered accordingly. A threshold should be selected to determine the client's trustworthiness.

Conclusion

The article discusses the main types and fundamental differences between scoring models. Advantages and method of using insurance scoring in STBs, which leads to an assessment of the borrower's reliability and potential risks of the bank. The sum of points scored by a particular client is his scoring score: if she has overcome the «bar», then the loan will be approved, if not, then the system will refuse the client. Scoring models require periodic updates, so they need to be checked and updated regularly. Correction of the settlement system in the SDS requires a mandatory adjustment when economic conditions change.

Since scoring systems usually rely on credit history, which young borrowers do not have, data from insurance companies and social networks will be able to assess the creditworthiness of the client. Based on this, the data of insurance companies and social networks increases the effectiveness of social networks.

To increase the chance of obtaining a loan, you need to emphasize your ability to pay, remove information from the page that indicates the opposite.

REFERENCES

- 1 **Maria, F. V., Fernando, B.** Credit scoring in financial inclusion [Text]. – Washington : DC 20433, 2019. – 152 p.
- 2 **Anderson, S. N., Raymond, T. L.** The Credit Scoring Toolkit: Theory and Practice for Retail Credit Risk Management and Decision Automation [Text]. – Oxford University Press : 2017. – 237 p.
- 3 **Fernandez, V., Dean, C., Fernando, B.** Data-Driven Segmentation in Financial Inclusion [Text]. – Washington: D. C. : CGAP. – 199 p.
- 4 **Kabakoff, S., Robert, I.** Quick R : Advanced Handling of Missing Data [Text]. – Data Camp, 2017. – 208 p.
- 5 **Schreiner, M.** Scoring : The Next Breakthrough in Microcredit [Text]. – Washington, D. C. : CGAP, 2021. – 296 p.
- 6 **Agaltsov, V. P.** Mathematical methods in programming [Text]. – Moscow : Forum, 2020. – 186 p.
- 7 **Zabotina, N. N.** Designing information systems. [Text]. – Moscow : Bustard, 2020. – 96 p.
- 8 **Chiru, C. G., Hadgu, A. T.** Sentiment-based text segmentation. [Text]. – Proc. 2nd Int. Conf. on Systems and Computer Science, 2013 – 225 p.
- 9 The World Bank Group. Credit scoring approaches guidelines. – Washington: DC 20433, 2019. – 59 p. [Electronic resource]. – <https://>

thedocs.worldbank.org/en/doc/935891585869698451-0130022020/original/CREDITSCORINGAPPROACHESGUIDELINESFINALWEB.pdf

10 Bondal, K. Customer credit rating now takes into account roaming, social networks and relatives. Kapital, economic journal, 2019. [Electronic resource]. – <https://kapital.kz/finance/75898/bankovskiy-skoring-izmenilsya.html>

Material received on 06.03.23.

***Д. Д. Есенаман¹, Л. М. Алимжанова², А. К. Сарбасова³**

^{1,2,3}Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
Материал 06.03.23 баспаға түсті.

ТИІМДІ БАНКТІК СКОРИНГ ЖҮЙЕСІНІҢ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАБДЫҚТАМАСЫН МОДЕЛДЕУ

Мақала екінші деңгейлі банктердегі несиелендірудің скорингтік жүйесіне арналған. Атап айтқанда, екі скорингтік модельді біріктіру (банк және сақтандыру) қарыз алушының сенімділігін және банктің ықтимал тәуекелдерін бағалауға, сондай-ақ тәуекелділікті анықтау үшін әжуметтік желілерді пайдалануға әкелетін шешім қабылдау жүйесі, клиенттің, Банк және сақтандыру балдары салыстырылады. Мақалада кредиттік скорингті әзірлеуде қолданылатын әдістемелер, процестер мен деректер қамтылған. Сақтандыру компанияларының деректерін пайдаланбай несиелік қабілеттілікті бағалау әдістерінің артықшылықтары сипатталған. Әжуметтік желілерден мәліметтерді қабылдауда аналитикалық әдістер қолданылады.

Статистикалық теория нақты несиелік скорингтік жағдайларға қолданылады. Мақала қаржы секторында жұмыс істейтін адамдар үшін пайдалы. Олардың арасында несиелік қызметкерлер, тәуекел-менеджерлер мен талдаушылар, IT мамандары бар.

IT-инфрақұрылым, операциялық процедуралар, бизнес-процестер зерттелуде. Баллдық жүйенің тиімділігін арттыратын баллдық жүйе өнімін енгізуге арналған AT құралдарының шолуы берілген.

Кілтті сөздер: жүйе, скоринг, модель, тәуекел, кіріс, қарыз алушы, несие беру.

***Д. Д. Есенаман¹, Л. М. Алимжанова², А. К. Сарбасова³**

^{1,2,3}Казахский национальный университет имени Аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы
Материал поступил в редакцию 06.03.23.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ БАНКОВСКОЙ СКОРИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

Статья посвящена скоринговой системе кредитования в банках второго уровня. А именно, система принятия решений, в которой интеграция двух скоринговых моделей (банковской и страховой) приводит к оценке надежности заемщика и потенциальных рисков банка, а также использование социальных сетей для определения рискованности клиента. Сравнивается банковский и страховой скоринг. Статья включает методологии, процессы и данные, которые используются при разработке кредитного скоринга. Описаны преимущества методик оценки кредитоспособности без использования данных страховых компаний. Используются аналитические методы, получая данные из социальных сетей.

Статистическая теория применяется к реальным ситуациям кредитного скоринга. Статья полезна для работающих людей, работающих в финансовой сфере. Среди них кредитные специалисты, риск-менеджеры и аналитики, IT-специалисты.

Изучается IT-инфраструктура, операционные процедуры, бизнес-процессы. Дан обзор IT-инструментов для реализации продукта скоринговой системы, повышающего эффективность скоринговой системы.

Ключевые слова: система, скоринг, модель, риск, доход, заемщик, кредитование, страхование, технология.

***Н. А. Текесбаева¹, Я. Култан², А. Д. Онгарбаева³**

^{1,3}Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Математика, физика және цифрлық технологиялар институты, Қазақстан Республикасы Алматы қ.

²Экономикалық университет, Словакия, Братислава

*e-mail : nta1971@mail.ru

ЦИФРЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ ЖАҒДАЙЫНДА БЕЙІМДЕЛГЕН ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Бұл мақалада қазіргі қоғамда білім берудің қажеттілігі оқытудың жаңа және тиімді педагогикалық технологияларын іздеу болып табылады. Жеке тұлғаның жеке қасиеттерін дамыту білім берудің маңызды міндетіне айналады. Алайда, білім беру мекемесінің түлгі қалыптасқан жеке қасиеттерге ие емес. Жеке тұлғаның жеке қасиеттерін дамыту үшін оған жағдай жасау қажет:

– өмірлік жағдайларға бейімделу, өз бетінше білім алу, оларды іс жүзінде қолдана білу;

– өз бетінше сыни тұрғыдан ойлау, мәселені көре білу, қажетті шешімді ұтымды және сауатты таңдау;

– ақпаратпен сауатты жұмыс жасау;

– көпшіл болу, ұжымда жұмыс істей білу.

Цифрлық білім беру жағдайында қарастырылып отырған проблеманың өзектілігі ЖОО-ның бейімделген оқыту қолжетімділікті кеңейту. Бейімделген білім беру жүйелерінің тенденциялары студенттерге тиімді оқуға көмектесу арқылы білім беру жүйесін өзгертуге көмектеседі. Инновациялық оқыту студенттердің интеллектуалдық, шығармашылық және адамгершілік дамуының қажетті шарты ретінде қарастырылады. Бүгінгі таңда оқытушы студенттерге қажетті ақпаратты өз бетінше алу және талдау дағдыларын үйретуі қажет. Бірінші кезекте өзін-өзі тәрбиелеуге қабілетті тұлғаны қалыптастыру міндеттері қойылады. Қойылған мақсатқа жету үшін авторлар мынадай міндеттерді қойды: бейімделген оқыту моделін жетілдіру мәселелері бойынша ғылыми-педагогикалық әдебиеттерге талдау жүргізу; бейімделгені оқыту моделін құру; бейімделген оқыту моделін іске асыру үшін талдау жүргізу және материал таңдау.

Кілтті сөздер: цифрлық білім беру, бейімделген оқыту, білім беру ортасы, инновациялық оқыту, ақпараттық оқыту жүйесі.

Кіріспе

Цифрлық оқыту технологияларын енгізу және пайдалану жоғары оқу орындарын білім беру қызметінің жаңа сапалы деңгейіне көшуіне ықпал етеді. Бейімделген оқыту технологияларын енгізу өзекті мақсаттардың бірі болып табылады, оның міндеті әлемдік ғылыми-техникалық деңгейге жауап беретін инновациялық технологиялар мен оқыту құралдары индустриясын құру, жоғары білім беру жүйесіндегі барлық процестерді цифрландыру болып табылады [1].

Оқытуды ұйымдастырудың негізгі ережелері студенттерді оқыту мазмұнымен интерактивті қамтамасыз ету, оқу процесінде жеке ерекшеліктеріне бейімдеу, кең практикалық маңызы бар электрондық құралдар мен қызметтерді пайдалану болып табылады. Оқыту әдістері мен технологияларында да өзгерістер болып жатыр. Дәстүрлі оқыту, білім беру және бақылаудан бастап педагогикалық ұжымның функциялары өзгеріп, білім беру ортасын құру мен оның жұмыс істеуіне және оны цифрлық технологияларды пайдалана отырып студенттің өзін-өзі тәрбиелеуіне, біліктілігін арттыруға, жобаларға қатысуға бағытталған [2].

Осылайша, жоғары оқу орындарына жаңа талаптар қойылуы мүмкін, олар қазіргі қоғамда болашақ мамандарды бейімделген оқыту арқылы даярлау болып табылады. Сондықтан негізгі мақсат - әр түлектің қабілеттеріне, қызығушылықтары мен мүмкіндіктеріне сәйкес келетін білім деңгейін алу үшін жағдай жасау. Жоғарыда аталған критерийлерден басқа, оқытылатын пәнге қызығушылық танытып, оқытуды жекелендіру және жаңашылдық принципі қамтамасыз етуі керек. Бейімделген оқыту технологиялары бізге осыған көмектеседі.

Ғылыми-педагогикалық әдебиеттерде [3–7] «бейімделген оқыту» ұғымы білім алушының ағымдағы білімін, қабілеттерін, мотивациясын және басқа да сипаттамаларын ескере отырып, оның жеке оқу траекториясын құруға негізделген оқыту технологиясы ретінде қарастырылған. «Бейімделген оқыту» терминінің авторы ағылшын зерттеушісі Г.Раском бұл терминді ақпаратты игеру процесінің жеке ерекшеліктеріне тез бейімдеп оқыту деп білдірді.

Егер осы бейімделген оқыту бойынша басқа да ғалымдардың үлесі туралы айтатын болсақ, онда осы салада жұмыс істеген П. Л. Брусиловский, Т. А. Гаврилова, Г. В. Рыбина, М. Спечи және басқа зерттеушілер сияқты көрнекті тұлғаларды атап өтсек болады. Зерттеушілердің пікірінше, бейімделген оқытудың мәні материалдармен толықтырылған мазмұны

бар көмекші цифрлық технологиялар бола алады. Бұл жерде студенттер бейімделген оқу материалдарын пайдалана отырып, қолдау ала алатын және оқи алатын білім беру платформалары болып табылады.

Қазақстанда бейімделген оқыту мәселелері туралы А. С. Савченко, Ж. Ж. Өмірбеков, Е. С. Мәуленов, В. А. Сербин және т.б. еңбектері жарияланды, онда бейімделген оқытуды қолданудың негізгі мәселелері және оқыту жүйелерін құру мәселелері қаралды.

Бейімделетін оқыту идеясы перспективті болып көрінгенімен, оның тиімділігі туралы деректер аз. Осы саладағы зерттеулер бейімделген оқытудың дәстүрлі оқытудан ерекшелігі - мұғалім оқу процесінің басты кейіпкері болып табылатын бағытты ұсынады. Өз кезегінде, студентке бағытталған тәсіл студенттердің қажеттіліктері мен қабілеттерін ескеретін негізгі бейімделген оқыту болып табылады [8].

Заманауи ақпараттық жүйеде бейімделген оқытудың негізгі дидактикалық принциптері:

- өзінділік;
- белсенділік;
- даралық;
- жүйелілік.

Өзінділік принципі оқу процесінің қасиеті ретінде бейімделу технологиясының көмегімен ұйымдастырылған іс-әрекеттің мазмұны студенттердің жаңа жағдайды бағдарлау қабілетін, өз бетінше ойлауға, өз пайымдауларын қорғауға, сондай-ақ жаңа мәселені шешуге өз көзқарасын табуға деген ұмтылысы мен қабілетін дамыту.

Белсендіру принципі бейімделу технологиясының көмегімен ұйымдастырылған іс-әрекет студентте дайын алгоритм бойынша типтік дағдыларды қалыптастырып қана қоймай, есептерді шешуде іс-қимыл алгоритмін өз бетінше құруға мүмкіндік беруі.

Даралық принципі оқытушының студентпен ынтымақтастығының жеке әдістері мен тәсілдерінде көрінеді. Студенттердің жеке ерекшеліктерін ескере отырып құрылған оқыту процесінде бейімделу технологиясын қолдану оқу материалын игерудің сәттілігін қамтамасыз етеді, олардың интеллектуалды және адамгершілік дамуының жоғары деңгейін қалыптастыруға ықпал етеді.

Жүйелілік принципі белгілі бір логикалық байланыста, яғни зерттелетін материалдың маңызды белгілері жетекші мәнге ие болса және жиынтықта алынған бұл материал біртұтас білім, жүйе болған кезде білімді, дағдыларды игеруді қамтиды.

Материалдар мен әдістер

Білім беруді цифрландыру жағдайында келешегі зор технологиялардың бірі университетте бейімделген оқыту болып табылады. Бейімделген

оқытуды енгізуіне негізделген педагогикалық көзқарасты өзгертетін оқыту әдістемесі деп түсінуге болады. Бұл дер кезінде кері байланыс, жолдар және цифрлық оқу ресурстары арқылы жеке тұлғаның бірегей қажеттіліктерін қанағаттандыратын жекелендірілген оқыту тәжірибесін жеткізу.

Бейімделген оқытудың келесі бағыттарын бөліп көрсетуге болады: оқытушы мен студенттің тікелей байланысы арқылы жүзеге асырылатын бейімделген білім беру жүйесін құрудың теориялық негіздері; электрондық ақпараттық білім беру ортасының элементтері ретінде бейімделген білім беру жүйелері мен ресурстарының құрылымы мен мазмұнын дамыту. Дегенмен, қазіргі заманғы цифрлық технологиялар негізінде ашылатын жаңа білім беру мүмкіндіктері, сондай-ақ бейімделген оқытудың қолданыстағы тәсілдерін әзірлеу және синтездеу әлі де жүзеге асырылған жоқ.

Мақала авторлары (Zweig, Chechik, 2017) бірнеше оқыту агенттері арасындағы ақпарат алмасу бейімделген оқытуды жылдамдатуы мүмкін деп санайды [9]. Бұл әсіресе студенттер үнемі өзгеріп отыратын ортада жұмыс істеген жағдайда пайдалы болуы мүмкін, себебі студент жаңа ортаға бейімделу үшін басқа студенттің бұрынғы тәжірибесінен пайда көре алады.

Мақала авторлары (Оксман С., Вонг В.) пәннің қабылданған оқу жоспары мен бейімделген оқу мазмұны білім беру тақырыптары мен әртүрлі формада ұсынылған мәтіннің болуын қарастырып қана қоймай, сонымен қатар басқа да нұсқаларды ұсынатынын атап өтеді [10].

Шетелдік интеллектуалды бейімделген оқытуға арналған платформаларының қатарына LoudCloud, Blackboard, Knewton, RealizeIT, Geekie, SmartSparrow және т.б. жатады. Knewton платформасы курстарды әзірлемейді, бірақ білім беру процесін студенттердің ерекшеліктеріне бейімдеуге бағытталған. Бұл платформа студенттерге белгілі бір жерлерде неліктен қателіктер жіберілгенін, студенттің қандай тақырыптарға көбірек назар аударуды қажет ететінін біледі, сонымен қатар студенттің қажетті тапсырмаларды сәтті орындау ықтималдылығы мен оның оқу процесін өзгерту бойынша ұсыныстарды көбірек біле алады.

Knewton алгоритмдерін Аризона, Алабама, Лас-Вегастағы Невада университеттері сияқты ірі оқу орындары қолданады. Айта кету керек, Аризона университеті 27 білім беру бейімдеу платформалары мен құралдарын сәтті зерттеп, сынақтан өткізді. Университет АҚШ-тағы ең инновациялық университеттер рейтингінде бірінші орында.

Нәтижелері мен талқылауы

Зерттеудің талдауы бейімдеу принципін жүзеге асырудың негізгі талаптары ұйымдардағы оқу-тәрбие процесінің икемділігі және олардың білім беру ерекшеліктерін ескере отырып, студенттерге бағытталуы болып табылатынын көрсетеді. Бейімделетін оқыту – жекелендірілген оқытуды

қамтамасыз ету үшін әзірленетін оқыту әдістемесі, оның мақсаты әр студенттің білім беру процесіне тарту үшін тиімді және жекелендірілген оқыту траекториясын қамтамасыз ету болып табылады.

Бейімделетін оқыту принциптерін қамтитын технологиялар оқу траекториясын, сондай-ақ оның қарқынын дербестендірілген оқытумен жеке студенттер үшін өзгерту үшін деректерге негізделген тәсілді қолданады.

Білім беруді цифрландыру жағдайында жоғары оқу орындарының электрондық ақпараттық білім беру ортасында оқу үдерісін басқару әдістерін, сондай-ақ әдістемелерді әзірлеу және қызметті цифрлық бақылау, есепке алу және болжау әдістерін құру қажет. Сондай-ақ білім алушылардың жеке ерекшеліктерінің көп өлшемділігі негізінде тренингке қатысушылардың педагогикалық өзара әрекетін қамтамасыз ететін электрондық көп пайдаланушылық ортада пән бойынша оқу үдерісін белсенді басқару үлгілерін әзірлеу қажет.

Жоғарыда аталған зерттеулер электрондық білім беру жүйесінде бейімделген оқыту технологияларына негізделген дербестендірілген білім беру процесін құруға елеулі үлес қосуда, алайда, коронавирустық пандемия жағдайында заманауи білім беру мен қашықтықтан оқытуды цифрландыру білім берудегі жаңа мәселелерді анықтады. Бүгінгі таңда бейімді оқыту жоғары оқу орындарында дұрыс таралмаған. Бұл көбінесе мұндай деңгейдегі жүйелерді техникалық жүзеге асырудың күрделілігіне, сондай-ақ университеттердің оқу үдерісіне революциялық оқыту әдістерін енгізуге дайын болмауына байланысты.

ЖОО-да бейімделген оқыту – студенттің жеке ерекшеліктерін ескере отырып, оның білімін жетілдіру үшін жаңа технологияларды қолданатын ұғым.



Сурет 1 – Фелдер-Сильверман моделі

Бейімделетін оқытудың тиімділігін бағалайтын басқа зерттеулер кішірек ауқымды және жеке компаниялардың немесе зерттеушілердің өздерінің әзірлемелерін талдауға бағытталған. Олар ақпаратты түсіну және өңдеу тұрғысынан білім алушыларды жеке қалаулары негізінде жіктейтін жаңа бейімделген оқыту жүйесін, Фельдер-Силверман үлгісіне негізделген білім алушының оқу бірлескен құрылымын ұсынады [11]. Оқыту стилі негізінде (1-сурет) оқу мазмұны жасалады.

Оқу стилінің сипаттамаларының жиынтығы білім алушының моделін жасау үшін қолданылады, ал кейбіреулері алдыңғы оқу тәжірибесі сияқты оңай өлшенеді. Осылайша, студенттердің оқу стильдері сияқты күрделі дизайнды зерттеу үшін әлі де зерттеулер жүргізілуде.

Цифрлық оқытудың дамуымен университеттегі оқу процесінің бейімделуін тиімді қамтамасыз ету мүмкін болды: цифрлық технологиялардың кең спектрі оқытудың жаңа мүмкіндіктерін ашады, білім беру қызметінің қарқынын және әр студенттің оқу деңгейін бақылайды. Нәтижелерді тексеру мұғалімге жағдайды талдауға, қажет болған жағдайда оқыту критерийлерін, әдістері мен технологияларын өзгертуге мүмкіндік береді.

Бүгінгі таңда бейімделген оқыту цифрлық оқытудың заманауи автоматтандырылған нұсқасы болып табылады. Боқыту студенттердің жеке ерекшеліктері мен бастапқы дайындық деңгейін талдауды, интерактивті оқыту процесін, оқытудың келесі деңгейіне өтудің сәттілік критерийлерін бағалауды қамтиды. Бейімделген оқыту жүйесі студенттердің оқу сапасын арттыруға бағытталған. Ол бейімделген жоспарлаудан, тестілеуден немесе білім беру мазмұнын, соның ішінде цифрлық технологияларды қолданудан тұрады.

Ақпараттық жүйелер студенттің іс-әрекетін бейімдеу және модельдеу элементтері болып табылады, өйткені бейімделген оқыту жүйелері студенттің жекелендіру туралы білім беру стратегиясын құруы керек. Өдетте жекелендіру адаптивті өзара әрекеттесуді, курсқа бейімделгіш қол жетімділікті, оқу материалының бейімделгіш мазмұнын, ынтымақтастықты бейімдеуді қолдауды қамтиды. Бейімделген оқыту жүйелерінде қолданылатын бейімделу технологияларының бастаулары ақпараттық оқыту жүйелері саласынан туындайды (бейімделген жоспарлау, деректерді өндіру, интерактивті тапсырмаларды және бірлескен жұмысты қолдау).

Оқытудың бейімделу принципі жеке білім беру бағдарламаларын құруға бағытталған. ЖОО-да бейімделген оқытуға арналған ақпараттық оқыту жүйесі білім беру мақсаттарына жету үшін жағдайларды қамтамасыз етуі, материалды қабылдау тұрғысынан студенттердің жеке ерекшеліктерін ескере отырып, оқу материалын берудің әртүрлі түрлерін біріктіруі керек, оқытудың әртүрлі формалары мен әдістеріне бейімделуі керек.

Ақпараттық жүйелерді адаптивті оқытуға қосу келесі модельдерге негізделген:

– ақпараттық-білім беру моделі жаңа білім алуға, дағдыларды қалыптастыруға, инновациялық педагогикалық технологияларды қолдануға, өзін-өзі тануға бағытталған;

– бақылау-түзету-диагностикалық моделі білімді бақылау құралдарын, сарапшыларды оқыту жүйелерін пайдалануды, практикалық міндеттерді диалогтық шешуді көздейді;

– зерттеу моделі студенттердің зерттеу қабілеттерін қалыптастырумен байланысты және зерттеу тәжірибесін алуға бағытталған;

– коммуникативті модель қарым-қатынас пен өзара әрекеттесу тәсілдерін таңдауды реттеуге бағытталған.

Бұл модельдер өзара байланысты және адаптивті оқыту талаптарына сәйкес келеді.

Тұлғаға бағытталған тәсіл негізінде білім беру процесін ұйымдастырған кезде оқытудың әртүрлі аспектілерін, атап айтқанда білім алушылардың әртүрлі санаттарының жеке ерекшеліктерін ескеретін бейімделу критерийлерінің кешенін пайдалану ұсынылады.

Бұл зерттеу университетте бейімделген оқыту принциптерін іске асырудың педагогикалық теориясының іргелі және заманауи қағидаларының теориялық-әдіснамалық негіздерін, білім берудегі цифрлық технологиялардың мәселелері мен перспективаларын, бейімделгіш оқыту жүйесіндегі оқытудың инновациялық құралдары мен технологияларының процесін зерттейтін отандық және шетелдік ғалымдардың, педагогтар мен мамандардың жұмыстарына негізделген.

Зерттеу үшін теориялық әдістер (ғылыми-әдістемелік дереккөздерді талдау, синтездеу, салыстыру), қойылған міндеттердің маңыздылығын теориялық негіздеу және бейімделген оқыту модельдерін зерттеудің негізгі ұғымдарын нақтылау үшін логикалық жалпылау әдісі қолданылды.

Қорытынды

Жоғары оқу орындарында бейімделген білім беру жүйесінің әдістерін зерттеудің негізгі мақсаты болашақ мамандарды даярлауды жетілдіру үшін әртүрлі жеке ерекшеліктері мен жеке қалауы бар оқытушылар мен студенттерге заманауи цифрлық құралдарды ұсынатын икемді білім беру ортасын пайдалану болып табылады. Мұндай білім беру жүйесінің маңызды аспектісі студенттердің жоғары оқу орындарында кәсіби даярлау процесінде оқу материалын өзін-өзі тануға, талдауға және түсінуге бағытталуы болып табылады.

Бейімделген оқыту жүйесінде жұмыс істеу жағдайында әрбір білім алушы қажет болған жағдайда кеңес немесе көмек сұрай отырып, оқу

міндеттерін шешу кезінде өзінің психологиялық ерекшеліктеріне сәйкес қарқынмен өз бетінше айналыса алады.

Осылайша, бейімделген оқыту жүйесі университеттегі білім беру процесінің студенттердің жеке ерекшеліктері мен жеке қалауына оңтайлы бейімделуін қамтамасыз етеді, олардың танымдық белсенділігіне ықпал етеді, оқуға деген ынтасын арттырады, оқу процесін бақылауға және жоспарланған жеке нәтижелерге қол жеткізу үшін оқу мазмұнын түзетуге мүмкіндік береді.

Бейімделген оқыту жүйесі барлық білім алушыларды өздерінің жеке білім беру ортасын құру процесіне толық тарту, олардың қызметін дамыту, білім беру бағдарламасы және бүкіл ЖОО-ң шеңберінде білім беру процесін арттыруға ықпал етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Колыхматов, В. И.** Новые возможности и обучающие ресурсы цифровой образовательной среды : учеб-метод. пособие – СПб. : ГАОУ ДПО «ЛОИРО», 2020. – 157 с.

2 **Беспалько, В. П.** Киберпедагогика. Педагогические основы управляемого компьютером обучения (E-Learning). – Москва : 2018. – 240 с.

3 **Границкая, А. С.** Научить думать и действовать : Адаптивная система обучения в школе. – М. : Просвещение, 1991. – 175 с.

4 **Кречетов, И. А., Дорофеева, М. Ю., Дегтярев, А. В.** Раскрываем потенциал адаптивного обучения: от разработки до внедрения // eLearning Stake holders and Researchers Summit 2018 [Текст] : материалы междунар. конф. : Proc. of the Intern. Conf., Москва, 5–6 декабря 2018 г.

5 **Шершнева, В. А.** Адаптивная система обучения в электронной среде / В. А. Шершнева, Ю. В. Вайнштейн, Т. О. Кочеткова // Программные системы: теория и приложения. – 2018. – № 9:4. – С. 159–177.

6 **Токтарова, В. И.** Теоретико-методологические основы проектирования адаптивной системы математической подготовки студентов в информационно-образовательной среде вуза. / Сибирский педагогический журнал. – 2020. – № 3. – С. 74–83.

7 **Полупан, К. Л.** Концептуальные основы проектирования индивидуального образовательного маршрута студента в цифровой образовательной среде : Автореф. дисс. д-ра пед. наук. – Москва, 2020. – 41 с.

8 **Bernard R. M., Borokhovskiy E., Schmid R. F., Pickup D. I., Uptis R., Abrami P., ... & Jungert T.** Twenty-first century adaptive teaching and individualized learning operationalized as specific blends of student-centered

instructional events: A systematic review and meta-analysis // Review of Educational Research. 2015. Vol. 85. № 2. P. 275–314.

9 **Zweig, A., Chechik, G.** Group online adaptive learning/ Machine Learning 106 (9), 1747–1770, 2017.

10 **Oxman, S., Wong, W. Innovations, D. V. X.** White paper: Adaptive learning systems // Integrated Education Solutions. 2014. C. 6–7.

11 **Felder, R., Silverman, L.** Learning and Teaching Styles in Engineering Education // Engineering Education. 1988. Vol. 78, № 7. C. 674–681.

REFERENCES

1 **Kolyhmatov, V. I.** Novye vozmozhnosti i obuchayushchie resursy cifrovoy obrazovatel'noj sredy : ucheb-metod. posobie [New possibilities and training resources of digital educational environment : tutorial] - St. Petersburg. ST. PETERSBURG: STATE EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION «LOIRO», 2020. – 157 p

2 **Bespalko, V. P.** Kiberpedagogika. Pedagogicheskie osnovy upravlyаемого komp'yuterom obucheniya (E-Learning).[Cyberpedagogy. Pedagogical foundations of computer-controlled learning (E-Learning)]. – Moscow : 2018. – 240 p.

3 **Granickaya, A. S.** Nauchit' dumat' i dejstvovat' : Adaptivnaya sistema obucheniya v shkole [Teach to think and act : Adaptive system of learning at school]. – Moscow : Prosveshchenie, 1991. – 175 p.

4 **Krechetov, I. A., Dorofeeva, M. Yu., Degtyarev, A. V.** Raskryvaem potencial adaptivnogo obucheniya : ot razrabotki do vnedreniya // eLearning Stake holdersand Researchers Summit 2018 [Degtyarev, A. V. Revealing the potential of adaptive learning: from development to implementation // eLearning Stakeholdersand Researchers Summit 2018] [Text] : Proceedings of the international. Proc. oftheIntern. Conf., Moscow, December 5–6, 2018.

5 **Hershneva, V. A.** Adaptivnaya sistema obucheniya v elektronnoy sredе [Adaptive learning system in electronic environment] / V. A. Shershneva, Yu. V. Weinstein, T. O. Kochetkova // Software systems: theory and applications. – 2018. – № 9:4. – P. 159–177.

6 **Toktarova, V. I.** Teoretiko-metodologicheskie osnovy proektirovaniya adaptivnoj sistemy matematicheskoy podgotovki studentov v informacionno-obrazovatel'noj sredе vuza [Theoretical and methodological bases of designing an adaptive system of mathematical training of students in the information and educational environment of the university] / Siberian Pedagogical Journal. – 2020. – № 3. – P. 74–83.

7 **Polupan, K. L.** Konceptual'nye osnovy proektirovaniya individual'nogo obrazovatel'nogo marshruta studenta v cifrovoy brazovatel'noj sredе [Conceptual bases of designing an individual educational route of a student in digital educational environment] : Autoref. dissertation of doctor of pedagogical sciences. – Moscow, 2020. – 41 p.

8 **Bernard, R. M., Borokhovski, E., Schmid, R. F., Pickup, D. I., Uptis, R., Abrami, P., ... & Jungert, T.** Twenty-first century adaptive teaching and individualized learning operationalized as specific blends of student-centered instructional events: A systematic review and meta-analysis // Review of Educational Research. 2015. Vol. 85. № 2. p. 275–314.

9 **Zweig, A., Chechik, G.** Group online adaptive learning / Machine Learning 106 (9), 1747–1770 p. 2017.

10 **Oxman S., Wong W. Innovations D. V. X.** Whitepaper: Adaptivelearningsystems // IntegratedEducationSolutions. 2014. C. 6–7.

11 **Felder, R., Silverman, L.** Learning and Teaching Styles in Engineering Education // Engineering Education. 1988. Vol. 78, № 7. 674–681 p.

Материал 06.03.23 баспаға түсті

***Н. Ә. Текесбаева¹, Я. Құлтан², А. Д. Оңғарбаева³**

^{1,3}Қазақ Ұлттық Қыздар педагогикалық университеті,
Математика, физика және цифрлік технологиялар мнституты,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

²Экономикалық университет, Экономика және информатика факультеті,
Братислава, Словакия

Материал 06.03.23 баспаға түсті

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В современном обществе потребность в образовании заключается в поиске новых и эффективных педагогических технологий обучения. Развитие личностных качеств студента становится важнейшей задачей воспитания. Однако выпускник образовательного учреждения не обладает сформированными личностными качествами. Необходимо создать условия для развития личностных качеств личности:

– адаптироваться к жизненным ситуациям, самостоятельно учиться, уметь применять их на практике;

- критическое мышление, умение видеть проблему, рациональный и грамотный выбор необходимого решения;
- грамотная работа с информацией;
- коммуникабельность, умение работать в коллективе.

Актуальность рассматриваемой проблемы заключается в том, что важным инструментом становится расширение доступа к адаптированному обучению вузов в условиях цифровизации образования. Тенденции адаптивных систем образования могут помочь изменить систему образования, помогая учащимся более эффективно учиться. Инновационное обучение рассматривается как необходимое условие интеллектуального, творческого и нравственного развития студентов. Сегодня преподавателю необходимо обучить студентов навыкам самостоятельного получения и анализа необходимой информации. В первую очередь ставятся задачи формирования личности, способной к самообразованию. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проведение анализа научно-педагогической литературы по вопросам совершенствования модели адаптивного обучения; создание модели адаптивного обучения; проведение анализа и выбор материала для реализации модели адаптивного обучения.

Ключевые слова: цифровое образование, адаптивное обучение, образовательная среда, инновационное обучение, информационная система обучения.

***H. A. Tekesbaeva¹, Y. Kultan², A. D. Ongarbaeva³**

^{1,3}Kazakh National women's Teacher training university, Mathematics, Physics and Digital Technology Institute, Republic of Kazakhstan, Almaty

²Economics University of Bratislava, Department of Economics and Informatics, Slovakia, Bratislava

Material received on 06.03.23.

THE EFFECTIVENESS OF ADAPTIVE LEARNING IN THE CONTEXT OF DIGITAL EDUCATION

In modern society, the need for education lies in the search for new and effective pedagogical teaching technologies. The development of the student's personal qualities becomes the most important task of education. However, a graduate of an educational institution does not have formed personal qualities. It is necessary to create conditions for the development of personal qualities of a person:

- adapt to life situations, learn independently, be able to apply them in practice;
- critical thinking, the ability to see the problem, rational and competent choice of the necessary solution;
- competent work with information;
- sociability, ability to work in a team.

The relevance of the problem under consideration lies in the fact that an important tool is the expansion of access to adapted training of universities in the context of digitalization of education. Trends in adaptive education systems can help change the education system by helping students learn more effectively. Innovative learning is considered as a necessary condition for intellectual, creative and moral development of students. Today, the teacher needs to teach students the skills to independently obtain and analyze the necessary information. First of all, the tasks of forming a personality capable of self-education are set. To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks: analysis of scientific and pedagogical literature on improving the adaptive learning model; creation of an adaptive learning model; analysis and selection of material for the implementation of the adaptive learning model.

Keywords: digital education, adaptive learning, educational environment, innovative learning, information system of learning.

СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА»

FTAMP 29.11.37

<https://doi.org/10.48081/AXTM5207>

***Т. Бижігітов¹, А. Н. Аманбаева², Ә. Д. Баймахан³**

^{1,2,3}М. Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті,
Қазақстан Республикасы, Тараз қ.

ХОШ ИІСТІ КӨМІРСУТЕКТЕРДІҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН СИПАТТАЙТЫН ПАРАМЕТРЛЕРІНЕ ТЕМПЕРАТУРАНЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада хош иісті көмірсутектердегі серпімді және қума толқынның қалыпты қысымдағы жылдамдығының және тығыздықтарының температураға тәуелділігін тәжірибе жүзінде анықтау, олардың серпімділік қасиеттерін сипаттайтын коэффициенттеріне температураның әсерін есептеп табуға мүмкіндік береді. Яғни мұнай өнімдерінен алынатын медициналық дәрі-дәрмектердің, өндіріс орындарында, техникада, энергетикада қолданылатын заттардың сапасын арттыруға ықпалын тигізеді. Этилбензол және хлорбензол сутектерінің изотермиялық, адиабаталық, сығылғыштық коэффициенттерінің және ондағы қума толқын жылдамдығының температураға тәуелділігі (300–400)К температура аралығында алғаш рет зерттеліп отыр. Таңдап алынған үлгілердегі қума толқын жылдамдығының температураға тәуелділігін өлшейтін қондырғы жинастырылып, атмосфералық қысымда изотермиялық, адиабаталық коэффициенттері мен тұрақты қысымдағы жылусыйымдылығының тұрақты көлемдегі жылусыйымдылыққа қатынасының температураға тәуелділіктерінің графиктері тұрғызылып, алынған нәтижелерге-түсініктемелер берілген.

Үлгілерді зерттеу мақсатында импульстік ультрадыбыстық қондырғы жинастырылды. Жылудан оқшауланған ыдыстың ішіне зерттелетін үлгінің температурасы температурареттегіштен, термостаттан, айналымы ток көзінен тұратын жүйенің көмегімен автоматты түрде 10К өзгертіліп дәлелділікпен өлшеніп отырылды.

Қума толқынның көзі және қабылдағыш ретінде жиілігі 10 МГц кварцтан жасалған пьезоэлемент қолданылды. Сұйықтардың тығыздықтарының температураға тәуелділіктері арнайы ыдыста ареометрді пайдаланып өлшедік. Ал адиабаталық, изотермиялық коэффициенттері мен жылусыйымдылықтарының температураға тәуелділігін физикада белгілі заңдылықтар мен формулаларды қолданып есептедік. Тәжірибелік өлшеулер үшін жинастырылған қондырғының элементтері арнайы дүкендерге тапсырыс беру арқылы сатылып алынды.

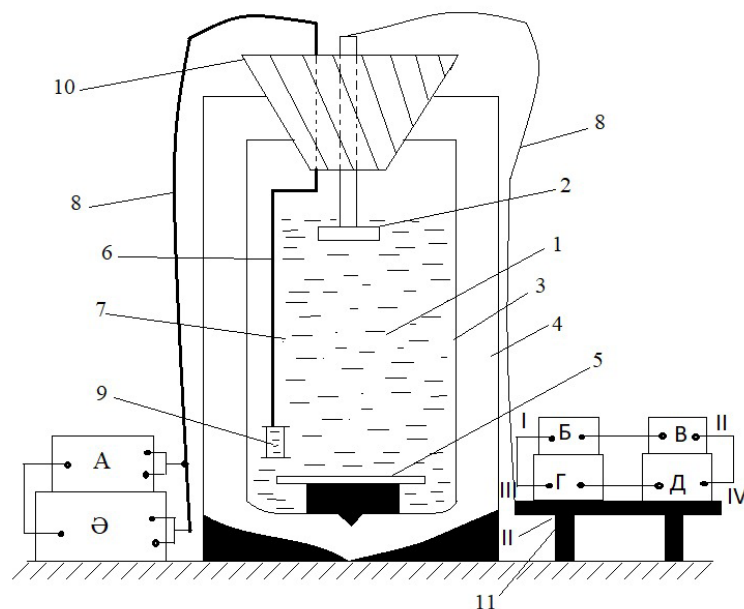
Кілтті сөздер: серпімді толқындар, изотермиялық, адиабаталық коэффициенттер, жылусыйымдылықтар, пьезоэлемент.

Кіріспе

Қазіргі таңда мұнай өнімдерінде жиі кездесетін хош иісті көмірсутектердің физикалық қасиеттерін сипаттайтын параметрлердің бір-біріне тәуелділігін зерттеудің теориялық және практикалық маңызы зор. Өйткені зерттеліп отырған этилбензол мен хлорбензол мұнай өнімдерінде алғашқы, аралық немесе соңғы өнім ретінде кездеседі. Зерттеліп отырған үлгілер практикада, адам баласының тұрмыстық өмірінде және реакцияларда катализатор ретінде қолданылады. Сондықтан мұнай өнімдерінің физикалық, химиялық қасиеттерін зерттеу ғылымының өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Үлгіде тарайтын қума толқынның жылдамдығының, адиабаталықсығылғыш коэффициенттерінің, тұрақты қысымдағы жылусыйымдылығының тұрақты көлемдегі жылусыйымдылығына қатынасының температураға тәуелділігін анықтау. Олардағы молекулалардың әсерлесу механизмдеріне, энергетикалық күйлеріне сипаттама беріп, ұғынуға мүмкіндік туғызады [1].

Материалдар мен әдістер

Сұйықтарда тарайтын ультрадыбыс толқынының жылдамдығына температураның әсерін зерттейтін қондырғының құрылысы 1-суретте көрсетілген [2].



Сурет 1 – Үлгідегі ультрадыбыс толқынының жылдамдығының температураға тәуелділігін өлшейтін қондырғының құрылысы

Б – осциллографы бар өлшеуіш құрал, В – өлшеуіш құрал, Г – күшейткіш, Д – ультрадыбыс генераторы, А – температура реттегіш, Θ – Латр

1 – зерттелетін үлгі, 2 – пьезоэлемент, 3 – цилиндр пішінді ыдыс, 4 – ауасыз кеңістік, 5 – шағылдырғыш айна, 6 – темір өзекше, 7 – мыс-константан терможұбы, 8 – мыс өткізгіштер, 9 – қыздырғыш (нихрон сымы оралған катушка), 10 – пенопластан жасалған қақпақ, 11 – қондырғы орналастырылған орындық.

Температураны өзгерту және оны өлшеу толығынан автоматтандырылған [3].

Ыдыс ретінде өндіріс орындарында шығатын термос пайдаланылды. Қыздырғыш пен мыс-константан терможұбы темір өзекше арқылы зерттелетін үлгіге енгізілді. Пьезоэлемент пластик өзекшеге арнайы клеймен жапсырылып, сұйықтық беткі қабатымен, оның түбінде орналасқан шағылдырғыш айнаға параллель орналастырылған.

Ультрадыбыс толқынының жылдамдығы температураны әрбір өзгерту арқылы өлшеп отырдық. Зерттелетін үлгінің температурасы температура

реттегіш, айнымалы тоқ көзінен (латр) және мыс-константан терможұбынан тұратын жүйе арқылы автоматты түрде өзгертіліп, өлшенді. Жүйе қазіргі таңда өндіріс орындарында шығарылып, арнайы дүкендерде сатылуда. Нихромнан жасалған қыздырғышқа кернеу беріп, үлгінің температурасын жоғарылатамыз. Температура реттегіште қажетті температураны алатын бұранда бар. Керек температураны бұрандамен қоямыз. Терможұп, латр, температура реттегіш бір-бірімен байланысқан. Үлгінің температурасы қажеттіден артса, температура реттегіш қыздырғышты тоқ көзінен айырады. Ал, кемісе қосады. Жүйенің температурасын өлшеу дәлелділігі $\pm 1^\circ\text{C}$. Пьезоэлементпен шағылдырғыш айнаның арақашықтығы белгілі, деп алып, толқын жылдамдығын мына формуламен есептедік [4].

$$v = \frac{2S}{t}$$

Мұндағы, S айнамен пьезоэлементтің арақашықтығы, t акустикалық жолды жүруге кеткен уақыт. Толқын көзі мен қабылдағыштың ролін бір пьезоэлемент артқаратындықтан, акустикалық жолдың ұзындығы 2S тең. Пьезоэлементтен шыққан ультрадыбыс толқыны айнадан шағылып, пьезоэлементке келіп, қайтадан электр тербелістеріне түрленеді [5].

Түрленген электр тербелістері күшейтіліп өлшеуіш құралы арқылы осциллографтың экранына беріледі. Экраннан біз жіберген толқын мен кешігіп келген толқынның импульстерін көреміз. Арнайы өлшеуіш құралы арқылы оларды бір-бірімен беттестіріп акустикалық жолды жүруге кеткен уақытта анықтаймыз [6].

Нәтижелер мен талқылау

Зерттелетін үлгілердің адиабаталық [7], изотермиялық коэффициенттерін және тұрақты қысымдағы жылусыйымдылығының тұрақты көлемдегі жылусыйымдылығына қатынасының температураға тәуелділігін анықтау үшін төмендегі [8] формулаларды қолдандық.

$$\beta^t = \frac{\Delta\rho}{\rho} \frac{1}{\Delta t}; \quad \beta^s = \frac{1}{\rho v^2}; \quad \frac{C_p}{C_v} = \frac{\beta^t}{\beta^s}$$

1 және 2 – кестелерде хлорбензол $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ мен этилбензолдың (C_8H_{10}) изотермиялық, адиабаталық коэффициенттерінің және $\frac{C_p}{C_v}$ қатынасының температураға тәуелділік кестесі келтірілген.

Кесте 1 – C_6H_5Cl . $\beta^s, v, \frac{C_p}{C_v}$ температураға тәуелділігі

$t, ^\circ C$	$\beta^s \times 10^{-7} \frac{H}{M^2}$	$v \times 10^3 \text{ м/с}$	C_p/C_v
20	5,19	1,32	0,20
30	5,48	1,29	0,27
40	5,80	1,26	0,50
50	6,25	1,22	0,64
60	6,63	1,19	0,69
70	7,16	1,15	0,72
80	7,61	1,12	0,78
90	7,95	1,10	0,85

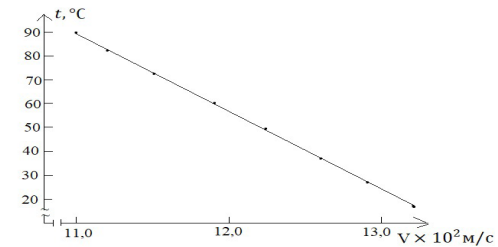
Кесте 2 – C_8H_{10} . $\beta^s, v, \frac{C_p}{C_v}$ температураға тәуелділігі

$t, ^\circ C$	$\beta^s \times 10^{-7} \frac{H}{M^2}$	$v \times 10^3 \text{ м/с}$	C_p/C_v
20	51,50	1,21	0,72
30	54,81	1,16	0,79
40	58,06	1,14	0,84
50	61,26	1,10	0,87
60	64,57	1,04	0,90
70	67,82	0,90	0,94
80	71,17	0,86	0,97
90	74,47	0,82	0,99

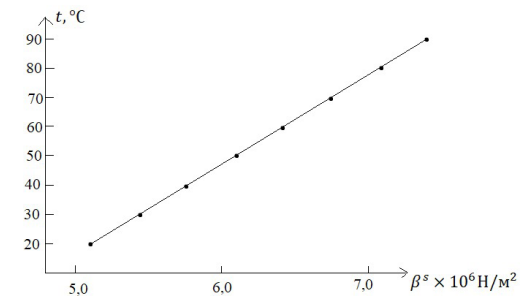
Келтірілген кестелерден температура ұлғайғанда зерттеліп отырған үлгілердің изотермиялық және адиабаталық сығылғыштық коэффициенттері артатындығын, ал тығыздықтардың кемитіндігі байқалады. Ал тұрақты қысымдағы жылусыйымдылықтық тұрақты көлемдегі жылусыйымдылыққа қатынасы артатындығын көреміз [9]. Ешқандай аномальді құбылыстар байқалмайды. Яғни теориямен тәжірибе жүзінде алынған нәтижелер сәйкес келеді.

Теориялық және экспериментальдық зерттеулер бойынша сұйықтар үшін $\frac{C_p}{C_v} \leq 1$ болуы қажет [10]. Кестеден C_6H_5Cl үшін $\frac{C_p}{C_v} < 0,85$ ал C_8H_{10} үшін $\frac{C_p}{C_v} < 0,99$ болып тұр.

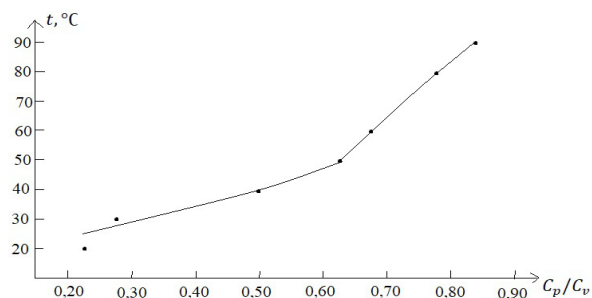
2–7 суреттерде хлорбензол мен этилбензолдың $\beta^s = \beta^s(t)$, $\beta^t = \beta^t(t)$, $\frac{C_p}{C_v} = f(t)$, графиктері тұрғызылған.



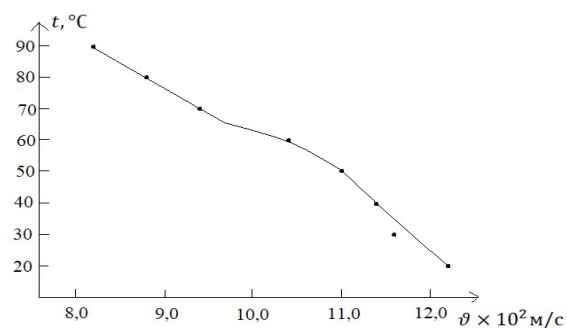
Сурет 2 – C_6H_5Cl . $v = v(t)$ графигі



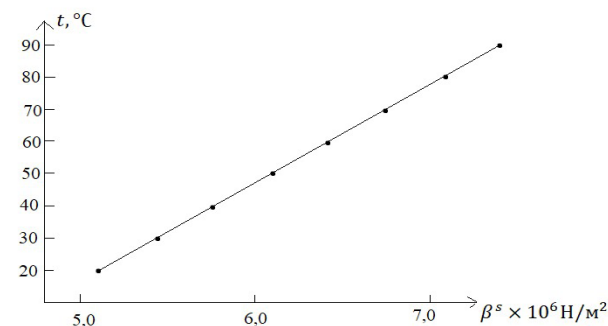
Сурет 3 – C_6H_5Cl . $\beta^s = \beta^s(t)$ тәуелділік графигі



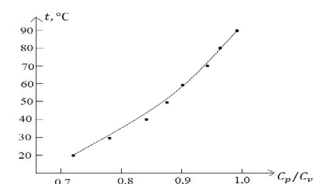
Сурет 4 – C_6H_5Cl . $\frac{C_p}{C_v} = f(t)$ тәуелділік графигі



Сурет 5 – C_8H_{10} ; $v = v(t)$ тәуелділік графигі



Сурет 6 – C_8H_{10} ; $\beta^s = \beta^s(t)$ тәуелділік графигі



Сурет 7 – C_8H_{10} ; $\frac{C_p}{C_v} = f(t)$ тәуелділік графигі

Тұрғызылған $v = v(t)$, $\beta^s = \beta^s(t)$, $\frac{C_p}{C_v} = f(t)$ графиктерінен тәуелділіктердің сызықты байланыстан ауытқуы байқалады. Ол зерттеліп отырған үлгілердің молекулаларының әсерлесу механизмдеріне байланысты.

Қорытындылар

1. Сұйықтарда тарайтын серпімді толқын жылдамдығының температураға тәуелділігін анықтайтын автоматтандырылған қондырғы жинастырылды.
2. Тәжірибелік өлшеулерден алынған параметрлерді қолданып зерттелетін үлгілердің изотермиялық, адиабаталық сығылғыштық коэффициенттерінің және тұрақты қысымдағы жылу сыйымдылығының тұрақты көлемдегі жылу сыйымдылығына қатынасының температураға тәуелділігі физикадан белгілі формулалармен есептеліп анықталды. Яғни

$\rho = \rho(t)$, $v = v(t)$, $\beta^t = \beta^t(t)$, $\beta^s = \beta^s(t)$, $\frac{C_p}{C_v} = f(t)$ графиктері тұрғызылып, оларға теориялық түсініктемелер берілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 **Бижігітов, Т.** Жалпы физика курсы. [Мәтін] – Алматы: Экономика, 2013. – 890 б.
- 2 **Кухлинг Х.** Справочник по физике [Текст]. – М. : Мир, 1982. – с. 491.
- 3 **Кикоин, А. К.** Молекулярная физика [Текст]. – М. : ФМ, 1963. – с. 499.
- 4 **Бижігітов, Т., Ақтаев, Е. К.** Молекулалық физика. [Мәтін]. – Алматы: 2017. – 481 б.
- 5 **Яворский Б. М., Детлаф А. А.** Справочник по физике [Текст]. – М. : Наука, 1985. – с. 497.
- 6 **Савельев И. В.** Механика. Молекулярная физика [Текст]. – М : Наука, 1977. – с. 415.
- 7 **Бижігітов, Т., Айдарбекова, Ж., Оразымбетова, Г. Х.** Сұйықтардың серпімділік қасиеттерінің температураға тәуелділігін қума толқындарды қолданып анықтау әдісі. [Мәтін] // «Білім берудегі цифрлық технологиялар» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Орал: 2021. – 17 б.
- 8 **Бижігітов Т.** Статистикалық физика. Физикалық кинетика негіздері [Мәтін]. – Алматы, Альманахъ, 2022–245 б.
- 9 **Бижігітов, Т., Оразымбетова, Г. Х.** Сұйықтардың физикалық қасиеттерін сипаттайтын коэффициенттерін зерттеу әдістері [Мәтін]. – Алматы, Альманахъ, 2022–185 б.
- 10 **Бижігітов, Т., Жапарқұлова Г.** Сұйық және мұз түрлерінің физикалық қасиеттері [Мәтін]. – Алматы: Экономика, 2013. – 123 б.

REFERENCES

- 1 **Bizhigitov, T.** Zhalpy fizika kursy. [General Physics Course] [Text] – Almaty : Ekonomika, 2013. – P. 890.
- 2 **Kuxling, X.** Spravochnik po fizike. [Handbook of Physics] [Text]. – Moscow: Mir, 1982. – P. 491.
- 3 **Kikoin, A. K.** Molekulyarnaya fizika [Molecular physics] [Text] . – Moscow : FM, 1963. – P. 499.
- 4 **Bizhigitov, T., Achtaev, E. K.** Molekulalych fizika. [Molecular physics] [Text] – Almaty : 2017. – P. 481.
- 5 **Yavorski, B. M., Detlaf, A. A.** Spravochnik po fizike. [Handbook of Physics] [Text]. – Moscow : Nauka, 1985. – P. 497.

6 **Savelev, I. V.** Mechanika. Molekulyarnaya fizika [Mechanics. Molecular physics] [Text]. – Moscow : Nauka, 1977. – P. 415.

7 **Bizhigitov, T., Aidarbekova, Z. H., Orazymbetova, G. X.** Suiychtardyn serpilimdilik chasiyterinin temperaturaga tәueldiligin chuma tolchyndardy choldanyp anychtau әdisi. [Method for determining the dependence of the elastic properties of liquids on temperature using chase waves] [Text] // «Bilim berudegi cifrlych texnologiyalar» atty Xalycharalych gylymi-praktikalych konferenciya materialdary. – Oral : 2021. – P. 17.

8 **Bizhigitov, T.** Statistikalych fizika. Fizikalych kinetika negizderi [Statistical physics. Fundamentals of physical Kinetics] [Text] – Almaty, Almanax, 2022–P. 245.

9 **Bizhigitov, T., Orazymbetova, G. X.** Suiychtardyn fizikalych chasiyterin sipattaityn koefficientterin zerttey әdisteri [Methods of studying the coefficients of liquids characterizing their physical properties] [Text]. – Almaty, Almanax, 2022 – P. 185.

10 **Bizhigitov, T., Zhaparkulova G.** Suiych zhәne muz turlerinin fizikalych chasiytereri [Physical properties of liquid and ice types] [Text]. – Almaty : Ekonomika, 2013. – P. 123.

Материал 06.03.23 баспаға түсті

**Т. Бижігітов¹, А. Н. Аманбаева², Ә. Д. Баймахан³*

^{1,2,3}Таразский региональный университет имени М. Х. Дулати

Республика Казахстан, г. Тараз

Материал поступил в редакцию 06.03.23.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ

В статье экспериментальное определение температурной зависимости скоростей и плотностей упругих и погонных волн при нормальном давлении в ароматических углеводородах, позволяет рассчитать влияние температуры на их коэффициенты, характеризующие упругие свойства. Т. е. способствует повышению качества медицинских препаратов, получаемых из нефтепродуктов, веществ, используемых на предприятиях, в технике, энергетике. Впервые изучаются температурные зависимости изотермических, адиабатических, сжимающих коэффициентов этилбензольного и хлорбензольного водорода и скорости погонных волн в диапазоне

температур (300–400)K. Собрана установка, измеряющая температурную зависимость скоростей погонных волн в выбранных образцах, построены графики температурных зависимостей отношения изотермических, адиабатических коэффициентов и теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме, даны пояснения к полученным результатам.

С целью изучения образцов была собрана импульсная ультразвуковая установка. Температура исследуемого образца внутри теплоизолированного сосуда с помощью системы, состоящей из терморегулятора, термонасты, источника переменного тока, автоматически изменялась на 10к и измерялась с доказательством $\pm 1^\circ\text{K}$. В качестве источника и приемника погонной волны использовался пьезоэлемент из кварца частотой 10 МГц. Температурные зависимости плотностей жидкостей измеряли с помощью ареометра в специальном сосуде. А зависимость адиабатических, изотермических коэффициентов и теплоемкости от температуры мы рассчитали, используя известные в физике закономерности и формулы. Элементы агрегата, собранные для экспериментальных измерений, были закуплены на заказ в специализированных магазинах.

Ключевые слова: упругие волны, изотермические, адиабатические коэффициенты, теплоемкость, пьезоэлемент.

***T. Bizhigitov¹, A. N. Amanbayeva², A. D. Baimahan³**

^{1,2,3}M. H. Dulati Taraz Regional University, Republic of Kazakhstan, Taraz
Material received on 06.03.23.

PHYSICAL PROPERTIES OF AROMATIC HYDROCARBONS CHARACTERIZING TEMPERATURE PARAMETERS INFLUENCE STUDY

In the article, the experimental determination of the temperature dependence of the velocities and densities of elastic and linear waves at normal pressure in aromatic hydrocarbons allows us to calculate the effect of temperature on their coefficients characterizing elastic properties. That is, it contributes to improving the quality of medicines obtained from petroleum products, substances used in enterprises, in technology, and energy. For the first time, the temperature dependences of the isothermal, adiabatic, compressive coefficients of ethylbenzene and chlorobenzene hydrogen and the velocity of linear waves in the

temperature range (300–400)K. are studied. An installation measuring the temperature dependence of the linear wave velocities in the selected samples is assembled, graphs of temperature dependences of the ratio of isothermal, adiabatic coefficients and heat capacity at constant pressure to heat capacity at constant volume are constructed, explanations of the results are given.

In order to study the samples, a pulsed ultrasound unit was assembled. The temperature of the test sample inside a thermally insulated vessel using a system consisting of a thermostat, thermal paste, and an alternating current source was automatically changed by 10k and measured with a proof of $\pm 1^\circ\text{K}$. A quartz piezoelectric element with a frequency of 10 MHz was used as a source and receiver of the linear wave. Temperature dependences of liquid densities were measured using a hydrometer in a special vessel. And we calculated the dependence of adiabatic, isothermal coefficients and heat capacity on temperature using laws and formulas known in physics. The elements of the unit assembled for experimental measurements were purchased to order in specialized stores.

Keywords: elastic waves, isothermal, adiabatic coefficients, heat capacity, piezoelectric element.

С. К. Тлеукенов¹ *Т. С. Досанов², А. К. Досжанова²

¹Евразийский Национальный университет имени Гумилева,
Республика Казахстан, г. Астана

²Торайгыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

*e-mail: tgoogmail@gmail.com

ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТАХ ОТРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ТЕ И ТМ ВОЛН НА ГРАНИЦЕ АНИЗОТРОПНЫХ СРЕД РОМБИЧЕСКОЙ СИНГОНИИ

Метод матрицанта – эффективный аналитический метод исследования волновых процессов различной физической природы, электромагнитных волн в неоднородных анизотропных кристаллах и кристаллах с магнитоэлектрическим эффектом, упругих волн в упругих и термоупругих кристаллах, а также связанных электромагнитных и упругих волн в средах с пьезоэлектрическим и пьезомагнитным эффектами. В данной статье, опираясь на предыдущие результаты выведены формулы энергетических коэффициентов отражения электромагнитных ТЕ и ТМ волн на границе непроводящих однородных анизотропных сред ромбической сингонии. Показано, что в предельном случае полученные формулы переходят в формулы Френеля. Также в работе получены уравнения описывающие распространение электромагнитных ТЕ и ТМ волн в плоскости xOz в кристаллах ромбической сингонии. Получены выражения для средних по времени плотностей потоков электромагнитных энергий ТЕ и ТМ волн (средние по времени значения вектора Пойтинга), а также уравнения волновых векторов электромагнитных ТЕ и ТМ волн, из которых следуют уравнения индикатрис и формулы являющиеся обобщением закона Снеллиуса. Полученные результаты справедливы и для периодически неоднородных сред в случае, когда длина волны электромагнитных волн много больше периода неоднородности.

Ключевые слова: электромагнитные волны, ТЕ и ТМ волны, задача отражения, анизотропная среда, матрицант.

Введение

Методом матрицанта [1] проводятся теоретические исследования упругих волн [2,3], электромагнитных волн в анизотропных средах [4,5,6], а также волновые процессы в пьезоэлектрических, пьезомагнитных [7], магнитоэлектрических [8,9] и термоупругих средах [10]. Изучение волновых процессов в анизотропных кристаллах имеет большую практическую значимость для прикладной оптики и оптического приборостроения.

В данной статье на основе метода матрицанта будут выведены энергетические коэффициенты отражения электромагнитных ТМ и ТЕ волн на границе раздела однородных анизотропных сред ромбической сингонии. Будет получено обобщение формул Френеля для энергетических коэффициентов отражения на случай анизотропных сред ромбической сингонии. Аналитические формулы энергетических коэффициентов отражения электромагнитных ТЕ или ТМ волн являются важным инструментом для изучения оптических явлений, таких как интерференция и дифракция света. Они также используются в различных приложениях, например, в проектировании оптических систем и при изучении свойств материалов.

Материалы и методы

Проведя вычисления аналогичные вычислениям, проведенным в статье [3] получим для электромагнитной ТМ волны распространяющейся в плоскости xOz следующие уравнения:

$$\begin{cases} \frac{dE_z}{dx} = i\omega \left(\mu_0 \mu_{22} - \frac{k_z^2}{\omega^2 \epsilon_0 \epsilon_{11}} \right) H_y \\ \frac{dH_y}{dx} = i\omega \epsilon_0 \epsilon_{33} E_z \end{cases} \quad (1)$$

$$E_x = \frac{k_z}{\omega \epsilon_0 \epsilon_{11}} H_y \quad (2)$$

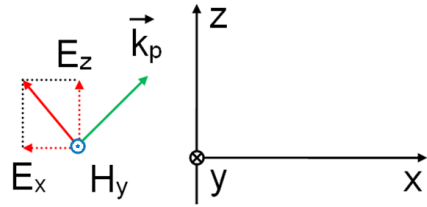


Рисунок 1 – Электромагнитная ТМ волна (р-поляризованная волна), граница раздела сред плоскость yOz.

Уравнение (1) в матричном виде

$$\frac{d\vec{W}}{dx} = \hat{B}\vec{W} \quad (3)$$

$$\text{где } \vec{W} = (E_z, H_y)^t \quad (4)$$

$$\hat{B} = \begin{pmatrix} 0 & b_{12} \\ b_{21} & 0 \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$b_{12} = i\omega \left(\mu_0 \mu_{22} - \frac{k_z^2}{\omega^2 \epsilon_0 \epsilon_{11}} \right); \quad b_{21} = i\omega \epsilon_0 \epsilon_{33}$$

Волновой вектор электромагнитной ТМ волны (р-поляризованной волны):

$$k_p^2 = k_z^2 + k_x^2 \quad (6)$$

$$\text{где } k_x^2 = -b_{12} b_{21} \quad (7)$$

Используя результаты, полученные в работе [4] проведём расчет энергетических коэффициентов отражения электромагнитной ТМ волны (р-поляризованная волна).

Нормальная к границе раздела сред составляющая плотности потока электромагнитной энергии (вектора Пойтинга):

$$S_x = -E_z H_y \quad (8)$$

Поле падающей волны

$$\begin{pmatrix} E_z \\ H_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{A_1}{2} \sqrt{\frac{b_{12}}{b_{21}}} \\ \frac{A_1}{2} \end{pmatrix} \exp(i\omega t - ik_{1x}x - ik_z z) \quad (9)$$

Поле отраженной волны

$$\begin{pmatrix} E_{rz} \\ H_{ry} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} g_{11} \frac{A_1}{2} \sqrt{\frac{b_{12}}{b_{21}}} \\ -g_{11} \frac{A_1}{2} \end{pmatrix} \exp(i\omega t + ik_{2x}x - ik_z z) \quad (10)$$

Средняя плотность потока энергии равна

$$\langle S_x \rangle = -E_z H_y^* \quad (11)$$

Знак * означает комплексное сопряжение.

Средняя плотность потока энергии падающей волны

$$\langle S_x \rangle = -E_z H_y^* = -\frac{A_1^2}{4} \sqrt{\frac{b_{12}}{b_{21}}} \quad (12)$$

Средняя плотность потока энергии отраженной волны

$$\langle S_{rx} \rangle = -E_{rz} H_{ry}^* = g_{11} \frac{A_1^2}{4} \sqrt{\frac{b_{12}}{b_{21}}} \quad (13)$$

Тогда энергетический коэффициент отражения ТМ волны равен:

$$r_p = \frac{\langle S_{rx} \rangle}{\langle S_x \rangle} = -g_1 \quad (14)$$

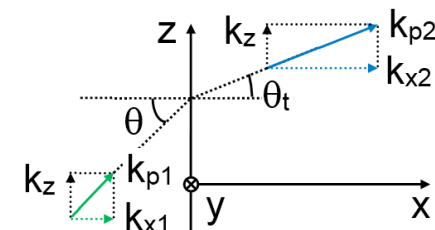


Рисунок 2 – Волновые вектора падающей и прошедшей волн

Результаты и обсуждение

В работе [4] получено выражение для g_{11}

$$g_{11} = \frac{k_{x2} b_{21} - k_{x1} s_{21}}{k_{x2} b_{21} + k_{x1} s_{21}} \quad (15)$$

В дальнейших формулах параметры второй среды будем обозначать со штрихом. Используя формулу (7) и формулы для элементов матрицы коэффициентов $\hat{B}$ получим:

$$k_{x1}^2 + \frac{\epsilon_{33}}{\epsilon_{11}} k_z^2 = \omega^2 \epsilon_0 \mu_0 \epsilon_{33} \mu_{22}, \quad k_{x2}^2 + \frac{\epsilon_{33}'}{\epsilon_{11}'} k_z^2 = \omega^2 \epsilon_0 \mu_0 \epsilon_{33}' \mu_{22}' \quad (16)$$

Рисунок (2) позволяет записать

$$k_{p1}^2 = \frac{\omega^2 \epsilon_0 \mu_0 \epsilon_{33} \mu_{22}}{\cos^2 \theta + \frac{\epsilon_{33}}{\epsilon_{11}} \sin^2 \theta}, \quad k_{p2}^2 = \frac{\omega^2 \epsilon_0 \mu_0 \epsilon_{33}' \mu_{22}'}{\cos^2 \theta_t + \frac{\epsilon_{33}'}{\epsilon_{11}'} \sin^2 \theta_t} \quad (18)$$

Тогда

$$-g_{11} = \frac{\epsilon_{33}' k_{p1} \cos \theta - \epsilon_{33} k_{p2} \cos \theta_t}{\epsilon_{33}' k_{p1} \cos \theta + \epsilon_{33} k_{p2} \cos \theta_t} \quad (19)$$

После преобразований получим

$$r_p = \frac{\sqrt{\epsilon_{33}' \mu_{22}} \sqrt{\cos^2 \theta_t + \frac{\epsilon_{33}'}{\epsilon_{11}'} \sin^2 \theta_t} \cos \theta - \sqrt{\epsilon_{33} \mu_{22}} \sqrt{\cos^2 \theta + \frac{\epsilon_{33}}{\epsilon_{11}} \sin^2 \theta} \cos \theta_t}{\sqrt{\epsilon_{33}' \mu_{22}} \sqrt{\cos^2 \theta_t + \frac{\epsilon_{33}'}{\epsilon_{11}'} \sin^2 \theta_t} \cos \theta + \sqrt{\epsilon_{33} \mu_{22}} \sqrt{\cos^2 \theta + \frac{\epsilon_{33}}{\epsilon_{11}} \sin^2 \theta} \cos \theta_t}$$

Полагая компоненты тензора магнитной проницаемости равными 1, для энергетического коэффициента отражения ТМ волны получим:

$$r_p = \frac{\sqrt{\epsilon_{33}'} \sqrt{\cos^2 \theta_t + \frac{\epsilon_{33}'}{\epsilon_{11}'} \sin^2 \theta_t} \cos \theta - \sqrt{\epsilon_{33}} \sqrt{\cos^2 \theta + \frac{\epsilon_{33}}{\epsilon_{11}} \sin^2 \theta} \cos \theta_t}{\sqrt{\epsilon_{33}'} \sqrt{\cos^2 \theta_t + \frac{\epsilon_{33}'}{\epsilon_{11}'} \sin^2 \theta_t} \cos \theta + \sqrt{\epsilon_{33}} \sqrt{\cos^2 \theta + \frac{\epsilon_{33}}{\epsilon_{11}} \sin^2 \theta} \cos \theta_t} \quad (20)$$

Из формулы (20) легко получить формулу Френеля для энергетического коэффициента отражения электромагнитной ТМ волны. Действительно,

полагая $\epsilon_{11} = \epsilon_{33}$, $\epsilon_{11}' = \epsilon_{33}'$, $\sqrt{\epsilon_{33}} = n_1$, $\sqrt{\epsilon_{33}'} = n_2$ получим формулу Френеля:

$$r_p = \frac{n_2 \cos \theta - n_1 \cos \theta_t}{n_2 \cos \theta + n_1 \cos \theta_t} \quad (21)$$

Теперь рассмотрим электромагнитную ТЕ волну. Для электромагнитной ТЕ волны (s-поляризованной волны) распространяющейся в плоскости xOz получим следующие уравнения:

$$\begin{cases} \frac{dH_z}{dx} = -i\omega \left(\epsilon_0 \epsilon_{22} - \frac{k_z^2}{\omega^2 \mu_0 \mu_{11}} \right) E_y \\ \frac{dE_y}{dx} = -i\omega \mu_0 \mu_{33} H_z \end{cases} \quad (21)$$

$$H_x = -\frac{k_z}{\omega \mu_0 \mu_{11}} E_y \quad (22)$$

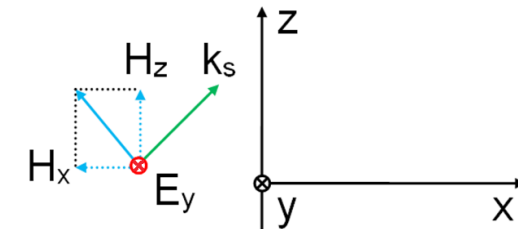


Рисунок 3 –Электромагнитная ТЕ волна (s - поляризованная), граница раздела сред плоскость yOz.

Проведя аналогичные вычисления, для энергетического коэффициента отражения электромагнитной ТЕ волны получим:

$$r_s = \frac{\sqrt{\mu_{33}' \epsilon_{22}} \sqrt{\cos^2 \theta_t + \frac{\mu_{33}'}{\mu_{11}'} \sin^2 \theta_t} \cos \theta - \sqrt{\mu_{33} \epsilon_{22}} \sqrt{\cos^2 \theta + \frac{\mu_{33}}{\mu_{11}} \sin^2 \theta} \cos \theta_t}{\sqrt{\mu_{33}' \epsilon_{22}} \sqrt{\cos^2 \theta_t + \frac{\mu_{33}'}{\mu_{11}'} \sin^2 \theta_t} \cos \theta + \sqrt{\mu_{33} \epsilon_{22}} \sqrt{\cos^2 \theta + \frac{\mu_{33}}{\mu_{11}} \sin^2 \theta} \cos \theta_t}$$

Полагая компоненты тензора магнитной проницаемости равными 1, а также полагая $\sqrt{\epsilon_{22}} = n_1$, $\sqrt{\epsilon_{22}'} = n_2$ для энергетического коэффициента отражения ТЕ волны сразу получим формулу Френеля:

$$r_s = \frac{n_1 \cos \theta - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta + n_2 \cos \theta_t} \quad (23)$$

Выводы

Таким образом, в данной работе в рамках метода матрицанта получены аналитические формулы энергетических коэффициентов отражения электромагнитных ТЕ и ТМ волн на границе раздела однородных анизотропных сред ромбической сингонии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Тлеукунов, С. К.** Метод матрицанта. Павлодар : НИЦ ПГУ им. С. Торайгырова, 2004. – 148 с.
- 2 **Tleukenov, S. K.** A method for the analytical description of coupled-field waves in various anisotropic media//ACTA MECHANICA. 2014. T. : 225. Выпуск : 12. С. 3535-3547.
- 3 **Tleukenov, S. K., Aitbaev, A. B.** Lamb waves in elastic layers with rhombic symmetry//ACOUSTICAL PHYSICS. 2015. T. : 61. Выпуск: 2. С. 144–147.
- 4 **Тлеукунов, С. К., Досанов, Т. С., Оспанова, Ж. Д., Смайлова, Ж. Б., Досжанова, А. К.** Уравнения индикатрис скоростей электромагнитных волн в анизотропных средах ромбической сингонии // Вестник ПГУ, серия физ.-мат. 2020. – Выпуск : 4. С. 100–109.
- 5 **Тлеукунов, С. К., Досанов, Т. С., Досжанова, А. К.** Об отражении электромагнитных ТЕ и ТМ волн на границе анизотропных сред ромбической сингонии // Вестник ПГУ, серия физ.-мат. 2022. – Выпуск : 2. С. 49–54.
- 6 **Тлеукунов, С. К., Досанов, Т. С., Испулов, Н. А., Гутенко, А. Д., Досумбеков, К. Р.** О поверхностных волнах в пьезомагнитных средах. // Международная конференция «Инновационные подходы к решению технико-экономических проблем». М. – 2019. – 104–110 с.
- 7 **Tleukenov, S. K., Dossanov, T. S., Vishenkova, Yu. A.** About the reflection of electromagnetic TE-wave at the interface between isotropic elastic medium and piezo-crystal orthorhombic classes 222 mm², mmm// Bulletin of the University of Karaganda-Physics. 2016. T. : 4. Выпуск: 84. С. 14–19.
- 8 **Жукунов, М. К., Досанов, Т. С., Испулов, Н. А., Абдул Кадыр** About the existence of surface waves on interface antiferromagnet Cr₂O₃ // Вестник ПГУ, серия физ.-мат. 2018. – Выпуск: 2. С. 49–54.
- 9 **Tleukenov, S. K., Dossanov, T. S., Zhukonov, M. K., Zhumabayeva, G. M.** About the problem of reflection of the electromagnetic TE-wave from the surface of the magnetoelectric crystal hexagonal system of classes 622, 6mm,

6m2, 6mm // Bulletin of the University of Karaganda-Physics. 2016. Том: 3. Выпуск : 83. С. 21-27.

10 **Муса, Е. У., Испулов, Н. А., Досумбеков, К. Р., Жумабеков, А. Ж.** Анизотропты орталарда термосерпімді толқындардың таралуы туралы // Вестник ПГУ, серия физ.-мат. 2022. – Выпуск : 1. С. 58–67.

REFERENCES

- 1 **Tleukenov, S. K.** Metod matritcanta [Matriciant method] / Pavlodar: NITS PGU im. S. Toraygyrova, 2004. – 148 p.
- 2 **Tleukenov, S. K.** A method for the analytical description of coupled-field waves in various anisotropic media//ACTA MECHANICA. 2014. Tom: 225. Vypusk: 12. P. 3535-3547.
- 3 **Tleukenov, S. K., Aitbaev, A. B.** Lamb waves in elastic layers with rhombic symmetry//ACOUSTICAL PHYSICS. 2015. Tom: 61. Vypusk: 2. p. 144–147.
- 4 **Tleukenov, S. K., Dosanov, T. S., Ospanova, ZH. D., Smajlova, ZH. B., Doszhanova, A. K.** Uravneniya indikatriss skorostej elektromagnitnykh voln v anizotropnykh sredakh rombicheskoy singonii [Equations of electromagnetic wave velocity indicatrices in anisotropic media of rhombic syngony] // Bulletin of PSU, Series Phys. and Math. 2020. - Issue : 4. P. 100-109.
- 5 **Tleukenov, S. K., Dosanov, T. S., Doszhanova, A. K.** Ob otrazhenii elektromagnitnykh TE i TM voln na granitse anizotropnykh sred rombicheskoy singonii [On the reflection of electromagnetic TE and TM waves on the boundary of anisotropic media of rhombic syngony] // Bulletin of PSU, Physics and Mathematics Series. 2022. – Issue: 2. P. 49–54.
- 6 **Tleukenov, S. K., Dosanov, T. S., Ispulov, N. A., Gutenko, A. D., Dosumbekov, K. R.** O poverkhnostnykh volnakh v p'yezomagnitnykh sredakh [On surface waves in piezomagnetic media] // International conference «Innovative approaches to solving technical and economic problems». Moscow. – 2019. – 104–110 p.
- 7 **Tleukenov, S. K., Dossanov, T. S., Vishenkova, Yu. A.** About the reflection of electromagnetic TE-wave at the interface between isotropic elastic medium and piezo-crystal orthorhombic classes 222 mm², mmm// Bulletin of the University of Karaganda-Physics. 2016. Tom: 4. Vypusk: 84. P. 14–19.
- 8 **Zhukonov, M. K., Dosanov, T. S., Ispulov, N.A.** Abdul Kadyr About the existence of surface waves on interface antiferromagnet Cr₂O₃ // Vestnik PGU, seriya fiz.-mat. 2018. – Vypusk: 2. P. 49–54.
- 9 **Tleukenov, S. K., Dossanov, T. S., Zhukonov, M. K., Zhumabayeva, G. M.**, About the problem of reflection of the electromagnetic TE-wave from the surface of the magnetoelectric crystal hexagonal system of classes 622, 6mm,

6m2, 6mm // Bulletin of the University of Karaganda-Physics. 2016. Tom: 3.
Vypusk: 83. P. 21–27.

10 Musa, E. U., Ispulov, N. A., Dosumbekov, K. R., Zhumabekov, A. Zh. Anizotropy ortalarda termoserpimdi tolkyndardyn taraluy turaly [Anisotropy ortalarda termoserpimdy tolkindardyn taraluy turaly] // Vestnik PSU, Physics and Mathematics Series. 2022. – Issue : 1. P. 58–67.

С. Қ. Тлеуқенов¹, Т. С. Досанов², А. Қ. Досжанова²

¹Гумилев атындағы Евразиялық Ұлттық университеті,
Қазақстан Республикасы, Астана қ.

²Торайғыров атындағы университет Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 06.03.23 баспаға түсті.

ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ТЕ ЖӘНЕ ТМ ТОЛҚЫНДАРДЫҢ РОМБТЫ АНИЗОТРОПТЫ ОРТАЛАР ШЕКАРАСЫНДАҒЫ ЭНЕРГИЯЛЫҚ ШАҒЫЛУ КОЭФФИЦИЕНТТЕРІ ТУРАЛЫ

Матрицант әдісі - әртүрлі физикалық табиғаты толқындық процестерді зерттейтін тиімді аналитикалық әдіс. Ол біртекті емес анизотропты кристалдардағы және магнитоэлектрлік эффектсі бар кристалдардағы электромагниттік толқындарды, серпінді кристалдардағы серпінді және термосерпінді толқындарды, пьезоэлектрлік және пьезомагниттік эффектсі бар орталардағы байланысқан электромагниттік және серпінді толқындарды зерттеуде қолданылады. Бұл мақалада алдыңғы нәтижелерге сүйене отырып, ромбтық сингониялы ток өткізбейтін біртекті анизотропты орталардың шекарасында электромагниттік ТЕ және ТМ толқындарының энергиялық шағылу коэффициенттерінің формулалары шығарылды. Шекті жағдайда алынған формулалар Френель формулаларына ауысатыны көрсетілген. Сондай-ақ, жұмыста ромбтық сингония кристалдарындағы xOz жазықтығындағы электромагниттік ТЕ және ТМ толқындарының таралуын сипаттайтын теңдеулер алынды. Электромагниттік энергиялар ағындарының уақыт бойынша орташа тығыздығы үшін өрнектер алынды ТЕ және ТМ толқындар (Пойтинг вектордың уақыт бойынша орташа мәндері), сондай-ақ электромагниттік ТЕ және ТМ толқындарының толқындық векторларының теңдеулері, олардан индикатрис теңдеулері және Снелл заңының жалпылау болып табылатын формулалар алынды. Алынған нәтижелер электромагниттік толқындардың толқын ұзындығы біртекті емес

периодынан әлдеқайда үлкен болған жағдайда периодтық біртекті емес орталар үшін де жарамды.

Кілтті сөздер: электромагниттік толқындар, ТЕ және ТМ толқындары, шағылу есебі, анизотропты орта, матрицант.

S. K. Tleukenov¹, T. S. Dossanov², A. K. Doszhanova²

¹L. N. Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan, Astana

²Toraigyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

Material received on 06.03.23.

ON THE ENERGY REFLECTION COEFFICIENTS OF ELECTROMAGNETIC TE AND TM WAVES AT THE BOUNDARY OF RHOMBIC ANISOTROPIC MEDIA

The matricant method is an effective analytical method for studying wave processes of various physical nature, electromagnetic waves in inhomogeneous anisotropic crystals and crystals with a magnetoelectric effect, elastic waves in elastic and thermoelastic crystals, as well as coupled electromagnetic and elastic waves in media with piezoelectric and piezomagnetic effects. In this article, based on previous results, formulas are derived for the energy reflection coefficients of electromagnetic TE and TM waves at the boundary of non-conducting homogeneous anisotropic media of rhombic syngony. It is shown that in the limiting case the obtained formulas go over to the Fresnel formulas. Also in the paper, equations are obtained that describe the propagation of electromagnetic TE and TM waves in the xOz plane in rhombic crystals. Expressions are obtained for the time-averaged flux densities of electromagnetic energies of TE and TM waves (time-averaged values of the Poynting vector), as well as equations for the wave vectors of electromagnetic TE and TM waves, from which follow the equations of indicatrices and formulas that are a generalization of Snell's law. The results obtained are also valid for periodically inhomogeneous media in the case when the wavelength of electromagnetic waves is much greater than the period of inhomogeneity.

Keywords: electromagnetic waves, TE and TM waves, reflection problem, anisotropic medium, matricant.

***Н. А Испулов¹, М. Р. Ахметсафин²**

^{1,2}Toraighyrov University, Pavlodar 140008, Kazakhstan

*e-mail: nurlybek_79@mail.ru

ТЕТРАГОНАЛДЫ СИНГОНИЯНЫҢ АНИЗОТРОПТЫ ОРТАДА ТЕРМОСЕРПІМДІ ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАРАЛУЫ КЕЗІНДЕГІ КЛАССИКАЛЫҚ ЕМЕС ҚАТАН ЕМЕС ТҮЙІСҮДІҢ ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТТАРЫ ТУРАЛЫ

Жұмыста әртүрлі физика-механикалық қасиеттері бар жұқа қабаттардың толқындық процестерге әсерін зерттеу үшін классикалық емес байланыс жағдайларын жалпылау ұсынылады. Тетрагоналды жүйенің 422, 4 мм, 4/мм класстарының анизотропты орталарында термосерпімді толқындардың таралуын сипаттайтын айнымалы коэффициенттері бар 1-ретті дифференциалдық теңдеулер жүйесі құрылды. Термосерпімді қасиеттері бар жұқа қабат үшін қатты емес байланыс шарттарының қорытындысы келтірілген. С-тәрізді қасиеттері бар қабаттарды зерттеу мүмкіндігі дәлелденді (δ - Дирак функциясы). Матрицант әдісінің ерекшеліктерінің бірі – осы әдіс шеңберінде ортаның бейнелі қасиеттерін зерттеу мүмкіндігі. Бұл қасиеттер жұқа қабаттың қасиеттері мен қоршаған ортаның қасиеттері арасындағы айтарлықтай айырмашылық жағдайын модельдейді. Қатты емес контактінің шекаралық шарттарын шығару матрицалық әдісті қолдануға негізделген. Бұл жұмыста көп қабатты гетероструктуралардағы толқындардың таралуын зерттеуге матрицант әдісін қолдану мүмкіндігі талқыланады. Шекаралық шарттар арқылы жұқа қабаттардың әсерін есепке алу осы қабаттардағы қозғалыс теңдеулерінің шешімдерін құруға жол бермеді. Бұл есептеу көлемін едәуір азайтады және алынған шешімдерді талдауды жеңілдетеді. Толқындық процестерге әртүрлі физика-механикалық қасиеттері бар жұқа қабаттардың әсерін зерттеу үшін классикалық емес байланыс жағдайларын жалпылау келтірілген.

Кілтті сөздер: анизотропты орта, жылу теңдеулері, жылу ағыны, термосерпімді толқындар, қатты емес байланыс, матрицант әдісі.

Кіріспе

Пьезоэлектрлік, пьезомагниттік және термопьезоэлектрлік қасиеттері бар ортадағы өзара байланысты серпімді және электромагниттік толқындық процестерге ғылыми қызығушылық аспап жасау, микро және наноэлектроника, ақпараттық технологиялар сияқты ғылым мен техниканың әртүрлі салаларында қолдану перспективасымен байланысты болды. Жоғары жиілікті электроникадағы келесі қосымшаларды ерекше атап өтуге болады; әртүрлі логикалық элементтерде, жад элементтерінде және ақпаратты өңдеу құрылғыларында мультиферроидты құрылымдарды қолдану; дербес сымсыз энергия көздері; айнымалы және тұрақты өріс датчиктері; жаңа композициялық материалдар жасау [1].

[2] жұмыста төмен жиілік диапазонында және электромагниттік резонанс саласында магнитострикциялық және пьезоэлектрлік материалдарға негізделген композиттік қабатты композиттердің қасиеттерін сипаттайтын теориялық модель ұсынылған. Теория ұсынылған және эксперименталды түрде зерттелген магнитоэлектрлік әсер әртүрлі пішіндегі үлгілерге арналған феррит-пьезоэлектриктерге негізделген көп қабатты композициялық материалдарда және екі қабатты магнитострикциялық-пьезоэлектрлік құрылымда. Теориялық зерттеуді тек ресейлік ғалымдар ғана емес, басқа елдердің өкілдері де жүргізеді. Мысалы, [3] мақаласы магнитострикциялық қабаттардың магнитоэлектрлік әсерін зерттейді.

Электромагниттік және серпімді (акустикалық) толқындық процестерді зерттеумен қатар, өзара трансформация болған кезде әртүрлі физикалық сипаттағы толқындардың таралу заңдылықтарын зерттеу өзекті болып табылады. Байланысты өрістердегі толқындық процестер серпімді, электромагниттік және жылу өрістерінің өзара әсерін көрсетеді. Электромагниттік өрістердің деформация өрісімен байланысы пьезоэлектрлік, пьезомагниттік және магнитострикциялық қасиеттері бар ортада орын алады.

Жаңа физикалық құбылыстарды зерттеу және қатты күйдегі электроника құралдары мен құрылғыларын жасау негізінен жаңа берілген қасиеттері бар материалдарды синтездеуге, екі немесе одан да көп бөлек фазалардан тұратын көпфункционалды композиттік материалдарды жасауға байланысты [4–7].

Материалдар мен әдістер

Бұл мақалада матрицант әдісіне негізделген [8] әртүрлі физикалық-механикалық қасиеттері бар ортада серпімді және жылу толқындарының таралуы және осы ерекшеліктерді практикалық мақсатта пайдалану зерттеледі.

Сонымен қатар байланысты өрістер болған кезде гетероқұрылымдардың орташа физикалық-механикалық параметрлерін анықтау әдісін әзірлеу қарастырылады.

Матрицант әдісіне сүйене отырып, серпімді анизотропты ортадағы, анизотропты диэлектрлік ортадағы толқындық процестер, анизотропты пластиналардағы толқындар, магнитоэлектрлік әсер ететін ортадағы электромагниттік толқындар [9], сұйық кристалдардағы толқындар [10], термосерпімді ортадағы толқындардың таралуы [11-17], пьезоэлектрлік және пьезомагниттік әсерлерімен байланысты толқындық процестер қарастырылды [18].

Бұл жұмыста көп қабатты гетероструктуралардағы толқындардың таралуын зерттеуге матрицант әдісін қолдану мүмкіндігі талқыланады.

$\lambda \gg l_i$ шартын қанағаттандыратын қабаттар болған кезде (λ – толқын ұзындығы, l_i – қабаттың қалыңдығы) толқын өрістерінің шешімдерін құру және оларды талдауды едәуір жеңілдетуге болады. Бұл жағдайда жұқа қабаттардың әсері арнайы (классикалық емес) шекаралық шарттарымен ескеріледі.

Шекаралық шарттар арқылы жұқа қабаттардың әсерін есепке алу осы қабаттардағы қозғалыс теңдеулерінің шешімдерін құруды болдырмауға мүмкіндік береді. Бұл есептеу көлемін едәуір азайтады және алынған шешімдерді талдауды жеңілдетеді.

Алғаш рет Подъяпольский Г.С. [19] жұмысында қатаң емес байланыстың шекаралық шарттары ұсынылды. Оларды енгізудің негізгі мақсаты қатаң байланыс арасындағы аралық жағдайды қамтитын және жұқа тұтқыр серпімді қабаттарды енгізуге негізделген байланыс жағдайларын қарастыруға болады:

$$\overline{W}_i|_{z=0} = \overline{W}_z|_{z=0} \quad (1)$$

Жоғарыда көрсетілген және басқа да ғылыми жарияланымдарда қатаң емес байланыстың шекаралық шарттарын қолдану деформацияланатын қатты механика ортасының әртүрлі модельдерімен шектеледі. Сонымен қатар, қатаң емес байланыстың шекаралық жағдайларын конструктивті қолдану саласы өте кең.

Әртүрлі физика-механикалық құбылыстары бар серпімді анизотропты орталар үшін шекаралық қатты емес жанасуды шығару матрицант әдісіне негізделген қарапайым және түсінікті. Термосерпімді орта жағдайында қозғалыс теңдеулері:

$$\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (2)$$

сәйкесінше Фурье жылу өткізгіштік теңдеулері мен жылу ағынының теңдеулері:

$$\lambda_{ij} \frac{\partial \theta}{\partial x_j} = -q_i$$

$$\frac{\partial q_i}{\partial x_i} = -i\omega \beta_{ij} \varepsilon_{ij} - i\omega \frac{c_\varepsilon}{T_0} \theta \quad (3)$$

Дюгамель – Нейманның анықтаушы қатынастарымен байланысты:

$$\sigma_{ij} = c_{ijkl} \varepsilon_{kl} - \beta_{ij} \theta \quad (4)$$

мұндағы σ_{ij} – кернеу тензоры;

ρ – ортаның тығыздығы;

λ_{ij} – жылуөткізгіштік тензоры;

q_i – жылу ағынының векторы;

ω – айналмалы жиілік;

β_{ij} – термомеханикалық параметрлер;

ε_{ij} – Кошидің кіші деформация тензоры;

c_ε – тұрақты деформация кезіндегі жылусыйымдылық;

$\theta = T - T_0$ – табиғи жай-күй температурасымен салыстырғанда температураның өсуі, кіші деформация үшін.

Нәтижелер және талқылау

1-ші ретті дифференциалдық теңдеулер жүйесін құру. Матрица коэффициенттерін талдау

Тетрагональдық сингония (422, 4 mm, 4/mmm класстары) үшін Дюгамель – Нейман қатынастары келесі түрде болады:

$$\begin{pmatrix} \sigma_{xx} \\ \sigma_{yy} \\ \sigma_{zz} \\ \sigma_{yz} \\ \sigma_{xz} \\ \sigma_{xy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & 0 & 0 & 0 \\ c_{12} & c_{11} & c_{13} & 0 & 0 & 0 \\ c_{13} & c_{13} & c_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c_{44} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c_{66} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \\ \varepsilon_6 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \beta_{11} & 0 & \beta_{13} \\ 0 & \beta_{11} & \beta_{13} \\ \beta_{13} & \beta_{13} & \beta_{33} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \theta \quad (5)$$

Ал бірінші ретті теңдеулер жүйесі:

$$\frac{d\vec{W}}{dz} = B\vec{W} \quad (6)$$

Бұл дифференциалдық теңдеулер жүйесі келесі 8 теңдеулерге келтіріледі:

$$\frac{dU_x}{dx} = \frac{1}{c_{11}}\sigma_{xx} + \frac{c_{12}}{c_{11}}inU_y + \frac{c_{13}}{c_{11}}inU_z + (\beta_{11} + \beta_{13})\theta$$

$$\frac{d\sigma_{xx}}{dx} = -\rho\omega^2 U_x + in\sigma_{xy} + il\sigma_{xz}$$

$$\frac{dU_y}{dx} = \frac{1}{c_{66}}\sigma_{xy} + inU_x$$

$$\begin{aligned} \frac{d\sigma_{xy}}{dx} = in \frac{c_{12}}{c_{11}}\sigma_{xx} + \left[-\rho\omega^2 + n^2 \left(c_{11} - \frac{c_{12}^2}{c_{11}} \right) + c_{44}n^2 \right] U_y \\ + nl \left(c_{13} - \frac{c_{12}c_{13}}{c_{11}} + c_{44} \right) U_z + \left(\frac{c_{12}}{c_{11}} - 1 \right) (\beta_{11} - \beta_{13})in\theta \end{aligned}$$

$$\frac{dU_z}{dx} = \frac{1}{c_{44}}\sigma_{xz} + ilU_x$$

$$\begin{aligned} \frac{d\sigma_{xz}}{dx} = il \frac{c_{13}}{c_{11}}\sigma_{xx} + ml \left[c_{44} + \frac{c_{13}c_{12}}{c_{11}} + c_{13} \right] U_y \\ + \left(-\rho\omega^2 + n^2c_{44} - l^2 \frac{c_{13}^2}{c_{11}} + c_{33}l^2 \right) U_z + \\ + \left[\frac{c_{13}}{c_{11}}(\beta_{11} - \beta_{13}) - (2\beta_{13} + \beta_{33}) \right] il\theta \end{aligned}$$

$$\frac{d\theta}{dx} = -\frac{1}{\lambda_{11}}q_x$$

$$\begin{aligned} \frac{dq_x}{dx} = i\omega \frac{\beta_{11} + \beta_{13}}{c_{11}}\sigma_{xx} + i\omega n \left(\frac{c_{12}}{c_{11}}(\beta_{11} + \beta_{13}) - (\beta_{11} + \beta_{13}) \right) U_y \\ + i\omega l \left[\frac{c_{13}}{c_{11}}(\beta_{11} + \beta_{13}) - (2\beta_{13} + \beta_{33}) \right] U_z + \\ + i\omega \left[\frac{1}{c_{44}}(\beta_{11} + \beta_{13}) - \frac{c_\varepsilon}{T_0} \right] \theta \end{aligned}$$

В матрицасының құрылысы көлемдік жағдайда Тетрагоналдык сингония үшін мына түрде болады

$$B = \begin{bmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & b_{15} & 0 & b_{17} & 0 \\ b_{21} & 0 & 0 & b_{24} & 0 & b_{26} & 0 & 0 \\ b_{24} & 0 & 0 & b_{34} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{13} & b_{43} & 0 & b_{45} & 0 & b_{47} & 0 \\ b_{26} & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{56} & 0 & 0 \\ 0 & b_{15} & b_{45} & 0 & b_{65} & 0 & b_{67} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{78} \\ 0 & i\omega b_{17} & i\omega b_{47} & 0 & i\omega b_{67} & 0 & b_{87} & 0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

(7) құрылысынан әртүрлі поляризациялы серпімді толқындардың жылулық толқынмен байланыса таралып, термосерпімді эффектiге ие болатыны байқалады.

Тетрагоналдык сингония үшін коэффициенттері матрицасының b_{ij} элементтері көлемдік жағдайда мына түрде болады:

$$b_{12} = \frac{1}{c_{11}}; b_{13} = \frac{c_{12}}{c_{11}}il; b_{15} = \frac{\beta_{11} + \beta_{13}}{c_{11}}; b_{21} = -\omega^2\rho; b_{24} = in; b_{26} = il$$

$$\begin{aligned} b_{34} = \frac{1}{c_{66}}; b_{43} = \left(c_{11} - \frac{c_{12}^2}{c_{11}} \right) n^2 + c_{44}l^2 - \omega^2\rho; b_{45} \\ = \left(c_{44} + c_{13} - \frac{c_{12}c_{13}}{c_{11}} \right) nl; \\ b_{47} = \left(\frac{c_{12}}{c_{11}} - 1 \right) (\beta_{11} + \beta_{13})in \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_{56} = \frac{1}{c_{44}}; b_{65} = \left(c_{33} - \frac{c_{13}^2}{c_{11}} \right) l^2 + c_{44}n^2 - \omega^2\rho; b_{67} \\ = \left(\frac{c_{13}}{c_{11}}(\beta_{11} + \beta_{13}) - (2\beta_{13} + \beta_{33}) \right) il; \end{aligned}$$

$$b_{87} = -i\omega \left(-\frac{\beta_{11} + \beta_{13}}{c_{11}} + \frac{c_\varepsilon}{T_0} \right); b_{78} = -\frac{1}{\lambda_{11}}$$

В матрицасының нөлден өзгеше b_{13} , b_{24} коэффициенттері бойлық және көлденең Х-поляризацияланған толқындардың өзара тасымалын анықтайды. b_{15} , b_{26} элементтері көлденең Y-поляризациясының бойлық толқынмен өзара байланысын анықтайды. Нөлден өзгеше b_{45} элементі көлденең поляризацияның толқындары арасындағы өзара трансформацияны анықтайды.

b_{17} коэффициентінің нөлден өзгешелігі көлденең толқынның термосерпимді эффектімен таралатынын білдіреді:

$$b_{17} = \frac{\beta_{11} + \beta_{13}}{c_{11}}$$

b_{47} және b_{67} нөлдік элементтері:

$$b_{47} = \left(\frac{c_{12}}{c_{11}} - 1 \right) (\beta_{11} + \beta_{13}) in$$

$$b_{67} = \left(\frac{c_{13}}{c_{11}} (\beta_{11} + \beta_{13}) - (2\beta_{13} + \beta_{33}) \right) il;$$

Көлденең поляризациялы серпиді толқындардың термосерпимді эффектімен таралатынын білдіреді. Осы кезде b_{47} X-поляризациялы серпимді толқынның термосерпимді эффектісін, ал b_{67} Y-поляризациялы көлденең толқынның термосерпимді эффектісін сипаттайды.

Қатаң емес байланыстың шекаралық шарттары

Егер жылу серпимді ортада h және $\lambda \gg h$ қалыңдығының жұқа қабаты болса (λ – толқын ұзындығы, h – гетерогенділік кезеңі), онда (6) теңдеулер жүйесін ақырлы айырмашылық түрінде ұсынуға болады:

$$\frac{d\vec{W}}{dz} \cong \frac{\Delta\vec{W}}{h} = B\vec{W}; \Delta\vec{W} = \vec{W}_2 - \vec{W}_1 \quad (8)$$

(8) формуладан тікелей:

$$\vec{W}_2 = [E + Bh]\vec{W}_1. \quad (9)$$

(9) формуланы келесі түрде жазып:

$$\vec{W}_2 = G\vec{W}_1; G = E + Bh; \quad (10)$$

термосерпимді қасиеттері бар жұқа қабаттың әсерін сипаттайтын шекаралық шарттарды аламыз.

$\lambda \gg h$ шарты жүктелген күйдің квазистатикалығына байланысты жұқа қабаттың ішіндегі толқын өрісінің құрылысын болдырмауға мүмкіндік береді. Шекаралық шарттар (10) қатаң емес байланыстың қажетті шарттары бар. (10) – дан қатты байланыс шарты (1). В матрицасының элементтері жұқа қабаттың физика-механикалық қасиеттерінің әсерін ескереді, өйткені (9) бұл үшін В (7) матрицасын немесе (6) теңдеулер жүйесін білу жеткілікті.

Егер $z \in [0, H]$ аймағында жұқа қабаттың сол жақ шекарасы $z = z_1$ болса, онда қабат матрицасы келесідей болады:

$$T(0, H) = T_2 G T_1; \quad (11)$$

T_1 – матрица қабаты $[0; z_1]$, T_2 – матрица қабаты $[z_1, H]$.

Егер кейбір N қабатының ішінде жұқа қабаттар болса, жалпы қабаттың матрицасы келесідей жазылады:

$$T = T_{N+1} G_N T_N G_{N-1} \dots T_2 G_1 T_1. \quad (12)$$

Қазіргі уақытта матрицант әдісі үшін магнитоэлектрлік әсерді, серпимді, термоэлектрлік, сұйық кристалды орталарды ескере отырып, пьезоэлектрлік және пьезомагниттік орталар үшін (6) типті теңдеулер әзірленді және алынды. (6) жүйесіндегі шекаралық жағдайларға сүйене отырып, осы орталар үшін әртүрлі физика-механикалық қасиеттері бар жұқа қабаттарды енгізу арқылы әртүрлі жасанды гетероқұрылымдарды жобалауға болады.

(10) типті шекаралық шарттарды қолданудың маңызды аспектісі әртүрлі тор кезеңдерімен жанасудағы кристалдық орталардың деформациясы мен бұрмалануының әсерін есепке алу, сондай-ақ жанасу бұрмалануларын және олардың физика-механикалық параметрлерге әсерін зерттеу болып табылады.

Матрицант әдісінің ерекшеліктерінің бірі – осы әдіс шеңберінде ортаның бейнелі қасиеттерін зерттеу мүмкіндігі. Бұл қасиеттер жұқа қабаттың қасиеттері мен қоршаған ортаның қасиеттері арасындағы айтарлықтай айырмашылық жағдайын модельдейді. Математикалық тұрғыдан ол келесідей жазылады:

$$\lim_{h \rightarrow 0} Bh = G; \lim_{h \rightarrow 0} b_{ij} h = g_{ij} \quad (13)$$

Қорытынды

Бұл мақалада матрицанттың аналитикалық әдісі негізінде 422, 4 мм, 4/мм класстарының Тетрагоналды сингониясының анизотропты ортасында термосерпімді толқындардың таралу заңдылықтары зерттелді. Тетрагоналды жүйенің 422, 4 мм, 4/мм класстарының анизотропты орталарында термосерпімді толқындардың таралуын сипаттайтын айнымалы коэффициенттері бар 1-ретті дифференциалдық теңдеулер жүйесі құрылды. Толқындық процестерге әртүрлі физика-механикалық қасиеттері бар жұқа қабаттардың әсерін зерттеу үшін классикалық емес байланыс жағдайларын жалпылау келтірілген. Термосерпімді қасиеттері бар жұқа қабат үшін осы шарттардың қорытындысы келтірілген. С тәрізді қасиеттері бар қабаттарды зерттеу мүмкіндігі дәлелденді (δ – Дирак функциясы).

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Martin, L. W., Ramesh, R.** Multiferroic and magnetoelectricheterostructures // *ActaMaterialia*. – 2012.

2 **Бичурин, М. И., Петров, В. М., Филиппов, Д. А., Сринивасан, Г., Лалетин, В. М.** Магнитоэлектрические композиционные материалы на основе феррит-пьезоэлектриков // *Перспективные материалы*. – 2004. – № 6. – С. 5 – 12.

3 **Ding Jian-ming, Zhong Chong-gui, Jiang Qing.** Influence of the stress on magnetoelectric effect in magnetostrictive-PZ bilayers // *Front. Phys. China*. 2007, 3(3): 312 – 317

4 **Кристensen, P.** Введение в механику композитов. – М. : Мир, 1982. – 333 с.

5 **Van Suchtelen, J.** Product properties: A New Application of Composite Materials // *Philips Res. Rep.*, 1972. V. 27. – P. 28 – 37.

6 **Van Suchtelen J.** Nonstructural Application of Composite Materials // *Ann. Chem. Fr.*, 1980. –V. 5. – P. 139–145.

7 **Ryu, J., Priya, S., Uchino, K., Kim, H. E.** Magnetoelectric Effect in Composites of Magnetostrictive and Piezoelectric Materials // *J. Of Electroceramics*. 2002. V. 8. – P. 107 – 119.

8 **Тлеукунов, С. К.** Метод матрицанта. Павлодар, НИЦПГУ им. С. Торайғырова, 2004, 151 с.

9 **Kurmanov, A. A., Ispulov, N. A., Abdul Qadir, Zhumabekov, A. Zh., Sarymova, Sh. N., Dossumbekov, K. R.** Propagation Of Electromagnetic Waves In Stationary Anisotropic Media, *Physica Scripta*, 96, Number of article: 085505, DOI: 10.1088/1402-4896/abfe87 – 2021.

10 **Dossumbekov, K. R., Ispulov, N. A., Kurmanov, A. A., and Zhumabekov, A. Zh.** Propagation of electromagnetic waves in cholesteric liquid crystals. *Russian Physics Journal*, Vol. 64, № 8, December, 2021, p. 1391–1399.

11 **Ispulov, N. A. Qadir, A., Shah, M. A., Seythanova, Ainur K., Kissikov, T. G., Arinov, E.** Reflection of thermoelastic wave on the interface of isotropic half-space and tetragonal syngony anisotropic medium of classes 4, 4/m with thermomechanical effect, *CHINESE PHYSICS B*, Number of article: 038102, DOI: 10.1088/1674-1056/25/3/038102 – 2016.

12 **Ispulov, N. A. Qadir, A., Zhubenkov, M. K., Arinov, E.** The Propagation of Thermoelastic Waves in Anisotropic Media of Orthorhombic, Hexagonal, and Tetragonal Syngonies, *Advances In Mathematical Physics*, Number of article: 4898467, DOI: 10.1155/2017/4898467 – 2017.

13 **Ispulov, N. A. Qadir, A., Zhubenkov, M. K., Dossanov, T. S. Kissikov, T. G.** The Analytical Form of the Dispersion Equation of Elastic Waves in Periodically Inhomogeneous Medium of Different Classes of Crystals. *Advances In Mathematical Physics*. Number of article: 5236898, DOI: 10.1155/2017/5236898 – 2017.

14 **Муса, Е. У., Испулов, Н. А., Досумбеков, Қ. Р., Жумабеков, А. Ж.** Анизотропты орталарда термосерпімді толқындардың таралуы туралы (біртексіздік Y осі бойынша). *Вестник Торайғыров университета. Серия физика, математика и компьютерные науки* – № 1 – 2022. – С. 58–70.

15 **Nurlybek, A. Ispulov, N. A., Zhumabekov, A. Zh., Abdul Qadir, Kurmanov, A. A., Sholpan, N. Sarymova, Kairat, R. Dossumbekov, and Erkin Arinov.** The Propagation of Thermoelastic Waves in Different Anisotropic Media Using Matricant Method, *Hindawi Advances in Mathematical Physics* Vol. 2022, Article ID 5787899, 8 p.

16 **Nurlybek, A., Ispulov, N. A., Zhumabekov, A. Zh., Dossumbekov, K. R., Bektazinova, A. K.** On matrixes of coefficients of thermoelastic and electromagnetic waves propagating in anisotropic media. *Bulgarian Chemical Communications*, Vol. 54, Special Issue B1, 2022. P. 53–57.

17 **Ispulov, N. A., Abdul Qadir, Zhumabekov, A. Zh., Kurmanov, A. A., Dossumbekov, K. R.** On nonclassical boundary conditions for the contact of thin interlayers with different physical and mechanical properties on wave propagation in anisotropic media. *Bulletin of the Karaganda University. Physics Series*, № 3, 2022. P. 68–79.

18 **Tleukenov, S. K.** A method for the analytical description of coupled-field waves in various anisotropic media. *ActaMechanica*. December 2014, Vol. 225, Issue 12, p. 3535–3547.

19 **Подъяпольский Г. С.** Отражение и преломление на границе двух сред в случае нежесткого контакта. Изв. АН СССР, Сер. Географическая, 1963, № 4, с. 525–531.

Материал баспаға түсті 06.03.23.

REFERENCES

1 **Martin L.W., Ramesh R.** Multiferroic and magnetoelectricheterostructures // *ActaMateriale*. – 2012.

2 **Bichurin M. I., Petrov V. M., Filippov D. A., Srinivasan G., Laletin V. M.** Magnitoelektricheskie kompozicionny'e materialy' na osnove ferrit-p'ezoelektrikov // *Perspektivny'e materialy' [Magnetoelectric composite materials based on ferrite-piezoelectrics // Perspective materials]*. – 2004. – № 6. – P. 5 – 12.

3 **Ding Jian-ming, Zhong Chong-gui, Jiang Qing** Influence of the stress on magnetoelectric effect in magnetostriptive-PZ bilayers // *Front. Phys. China*. 2007, 3(3): 312 – 317

4 **Kristensen R.** Vvedenie v mekhaniku kompozitov [Introduction to the mechanics of composites]. – M.: Mir, 1982. – 333 p.

5 **Van Suchtelen J.** Product properties: A New Application of Composite Materials // *Philips Res. Rep.*, 1972. V. 27. – P. 28 – 37.

6 **Van Suchtelen J.** Nonstructural Application of Composite Materials // *Ann. Chem. Fr.*, 1980. – V. 5. – P. 139–145.

7 **Ryu J., Priya S., Uchino K., Kim H. E.** MagnetoelectricEffect in Composites of Magnetostriptive ad Piezoelectric Materials // *J. Of Electroceramics*. 2002. V. 8. – P. 107 – 119.

8 **Tleukenov S. K.** Metod matriczanta [The matrizant method]. Pavlodar, NICzPGU im. S. Torajgy'rova, 2004, 151 p.

9 **Kurmanov A. A., Ispulov N. A., Abdul Qadir, Zhumabekov A. Zh., Sarymova Sh. N., Dossumbekov K. R.** Propagation Of Electromagnetic Waves In Stationary Anisotropic Media, *Physica Scripta*, 96, Number of article: 085505, DOI: 10.1088/1402-4896/abfe87 – 2021.

10 **Dossumbekov K. R., Ispulov N. A., Kurmanov A. A., and Zhumabekov A. Zh.** Propagation of electromagnetic waves in cholesteric liquid crystals. *Russian Physics Journal*, Vol. 64, № 8, December, 2021, p. 1391–1399.

11 **Ispulov, N. A. Qadir, A., Shah, M. A., Seythanova, Ainur K., Kissikov, T. G., Arinov, E.** Reflection of thermoelastic wave on the interface of isotropic half-space and tetragonal syngony anisotropic medium of classes 4, 4/m with thermomechanical effect, *CHINESE PHYSICS B*, Number of article: 038102, DOI: 10.1088/1674-1056/25/3/038102 – 2016.

12 **Ispulov, N. A. Qadir, A., Zhubkenov, M. K., Arinov, E.** The Propagation of Thermoelastic Waves in Anisotropic Media of Orthorhombic, Hexagonal, and Tetragonal Syngonies, *Advances In Mathematical Physics*, Number of article: 4898467, DOI: 10.1155/2017/4898467 – 2017.

13 **Ispulov, N. A. Qadir, A., Zhubkenov, M. K., Dossanov, T. S. Kissikov, T. G.** The Analytical Form of the Dispersion Equation of Elastic Waves in Periodically Inhomogeneous Medium of Different Classes of Crystals. *Advances In Mathematical Physics*. Number of article: 5236898, DOI: 10.1155/2017/5236898 – 2017.

14 **Musa E. U., Ispulov N. A., Dosumbekov K. R., Zhumabekov A. Zh.** Anizotroptiy' ortalarda termoserpimdi tolky'ndardy'ң taraluy' turaly' (birteksizdik Y osi boyj'nsha) [On the propagation of thermosuppressive waves in anisotropic media (homogeneity along the Y-axis)]. *Vestnik Torajgy'rov universiteta. Seriya fizika, matematika i komp'yuterny'e nauki* – № 1 – 2022. – p. 58–70.

15 **Nurlybek A. Ispulov, Almar Zh. Zhumabekov, Abdul Qadir, Almas A. Kurmanov, Sholpan N. Sarymova, Kairat R. Dossumbekov, and Erkin Arinov.** The Propagation of Thermoelastic Waves in Different Anisotropic Media Using Matricant Method, *Hindawi Advances in Mathematical Physics Volume 2022*, Article ID 5787899, 8 p.

16 **Nurlybek A. Ispulov, Almar Zh. Zhumabekov, Kairat R. Dossumbekov, Anara K. Bektazinova.** On matrixes of coefficients of thermoelastic and electromagnetic waves propagating in anisotropic media. *Bulgarian Chemical Communications*, Vol. 54, Special Issue B1, 2022. P. 53–57.

17 **Ispulov N. A., Abdul Qadir, Zhumabekov A. Zh., Kurmanov A. A., Dosumbekov K. R.** On nonclassical boundary conditions for the contact of thin interlayers with different physical and mechanical properties on wave propagation in anisotropic media. *Bulletin of the Karaganda University. Physics Series*, №3, 2022. P. 68–79.

18 **Tleukenov S. K.** A method for the analytical description of coupled-field waves in various anisotropic media. *ActaMechanica*. December 2014, Volume 225, Issue 12, p. 3535–3547.

19 **Pod'yapol'skij G. S.** Otrazhenie i prelomlenie na granice dvux sred v sluchae nezhestkogo kontakta [Reflection and refraction at the boundary of two media in the case of non-rigid contact]. *Izv. AN SSSR, Ser. Geograficheskaya*, 1963, № 4, p. 525–531.

Материал 06.03.23 баспаға түсті.

***Испулов Н. А¹., Ахметсафин М. Р².**

Toraighyrov University, Kazakhstan, Pavlodar

Материал поступил в редакцию 06.03.23.

О НЕКЛАССИЧЕСКИХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ НЕЖЕСТКОГО КОНТАКТА ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ ТЕРМОУПРУГИХ ВОЛН В АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ ТЕТРАГОНАЛЬНОЙ СИНГОНИИ

В работе предлагается обобщение неклассических условий контакта для исследования влияния тонких прослоек с различными физико-механическими свойствами на волновые процессы. Построена система дифференциальных уравнений 1-го порядка с переменными коэффициентами, описывающие распространение термоупругих волн в анизотропных средах тетрагональной системы классов 422, 4 mm, 4/mmm. Приведен вывод условий нежесткого контакта для тонкого слоя с термоупругими свойствами. Доказывается возможность исследования слоев с δ -образными свойствами (δ - функция Дирака). Одним из конструктивных особенностей метода матрицанта является возможность в рамках этого метода исследовать δ -образные свойства среды. Эти свойства моделируют случай существенного отличия свойств тонкого слоя от свойств окружающей среды. Вывод граничных условий нежесткого контакта основан на применении матричного метода матрицанта. В данной работе обсуждается возможность применения метода матрицанта к изучению распространения волн в многослойных гетероструктурах. Учет влияния тонких слоев посредством граничных условий позволил исключить построение решений уравнений движения в этих слоях, что, естественно существенно уменьшает объем вычислений и облегчает анализ полученных решений. Дано обобщение неклассических контактных условий для изучения влияния тонких слоев с различными физико-механическими свойствами на волновые процессы.

Ключевые слова: анизотропная среда, уравнения теплопроводности, приток тепла, термоупругие волны, нежесткий контакт, метод матрицанта.

***Ispulov N. A¹., Akhmetsafin M. R².**

^{1,2}Toraighyrov University, Kazakhstan, Pavlodar

Material received on 06.03.23.

ON NON-CLASSICAL BOUNDARY CONDITIONS OF NON-RIGID CONTACT DURING THE PROPAGATION OF THERMOELASTIC WAVES IN ANISOTROPIC MEDIUM OF TETRAGONAL SYNGONY

The paper proposes a generalization of non-classical contact conditions to study the effect of thin layers with different physical and mechanical properties on wave processes. A system of 1st-order differential equations with variable coefficients describing the propagation of thermoelastic waves in anisotropic media of a tetragonal system of classes 422, 4 mm, 4/mmm is constructed. The conclusion of non-rigid contact conditions for a thin layer with thermoelastic properties is given. The possibility of studying layers with δ -shaped properties (δ - Dirac function) is proved. One of the design features of the matricant method is the possibility to investigate the δ -shaped properties of the medium within the framework of this method. These properties simulate the case of a significant difference between the properties of a thin layer and the properties of the environment. The derivation of the boundary conditions of non-rigid contact is based on the application of the matrix method of the matricant. In this paper, the possibility of applying the matricant method to the study of wave propagation in multilayer heterostructures is discussed. Considering the influence of thin layers by means of boundary conditions made it possible to exclude the construction of solutions to the equations of motion in these layers, which naturally significantly reduces the amount of calculations and facilitates the analysis of the solutions obtained. A generalization of non-classical contact conditions is given for studying the effect of thin layers with different physical and mechanical properties on wave processes.

Keywords: anisotropic medium, heat conduction equations, heat inflow, thermoelastic waves, non-rigid contact, matricant method.

FTAMP 27.01.45

<https://doi.org/10.48081/SKAI5144>

***С. С. Алимбекова¹, А. Ғ. Нұрғали²**

^{1,2}Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

*e-mail: a_sandu74@mail.ru

ИНТЕГРАЛДЫҚ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕПТІ ШЕШУДІҢ АЛГОРИТМІ

Мақалада интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есепті шешудің жолдары және осы есепті зерттеген ғалымдардың жұмыстарына шолу жасалған. Қазіргі заманғы ғылымда интегралдық-дифференциалдық теңдеулер, соның ішінде интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептердің алатын орны ерекше зор екені белгілі. Осындай есептерді шешу бойынша жүргізілген жұмыстар да кең ауқымды. Дифференциалдаудың нәтижесі – ол интеграл, ал интегралдаудың нәтижесі – ол дифференциал. Ал интегралдық-дифференциалдық теңдеулерге математиканың бірден осы екі элементі бар теңдеулер жатады. Өз кезегінде дифференциал дегеніміз – ол туынды. Туынды арқылы үдерістің бастапқы қозғалысы анықталады. Сол себептен мұндай теңдеулерді шешу біршама қиындықтар туғызады, себебі нақты жасауға бола бермейді, өйткені үдеріс, құбылыс бір жерде тоқтап қалмай, үнемі қозғалыста болады. Қандай да бір физикалық, химиялық, механикалық және тағы басқа құбылысты зерттеген кезде зерттеуші оның математикалық моделін құрады да, осы құбылысты басқаратын негізгі заңдарды математикалық түрде жазады. Осындай маматикалық модель болып интегралдық-дифференциалдық теңдеулер болады. Интегралдық-дифференциалдық теңдеуді шешудің бірнеше жолы бар. Олар аналитикалық, сандық, параметрлік әдістер. Осы мақалада интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептерді шешудің алгоритмі және мысалдар қарастырылған.

Кілтті сөздер: туынды, интегралдық-дифференциалдық теңдеулер, дифференциалдық теңдеулер, дифференциалдық есептеулер, шеттік есептер.

Кіріспе

Қазіргі заманғы маматикада дифференциалдық теңдеулер теориясы негізгі ауқымды бөлімдердің бірі болып келеді. Математика саласына табиғат құпияларына ену әдісі ретінде сипаттама бере отырып, осы әдістің негізгі қолдану жолы деп нақты әлемнің математикалық моделінің қалыптасуы мен оны зерттеу деп айтуға болады. Қандай да бір физикалық құбылысты зерттеген кезде зерттеуші оның математикалық моделін құрады да, осы құбылысты басқаратын негізгі заңдарды математикалық түрде жазады. Осы заңдарды дифференциалдық теңдеулер түрінде жазуға болады. Ондай модельдер болып ортаның механикалық, химиялық реакциялары, электр және магниттік құбылыстар бола алады.

Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер электродинамикада, серпіндік теорияда, осы теорияға негізделген арқалықтардың иілулері, көпірлер мен біліктердің тербелісі сияқты көптеген қолданбалы еспетердің негізі болып келеді. Сонымен қатар, интегралдық-дифференциалдық теңдеулер медицина мен экономика, химия, биология салаларында да кеңінен қолданылады. Математиканы жалпы алғанда және де соның ішінде жаратылыстану ғылымдарында ролі өте ауқымды. Табиғатта орын алатын әртүрлі құбылыстар математикалық зерттеу кезінде дифференциалдық теңдеулер арқылы шешіледі. Мысалы, экономикалық есептерде. Осы теңдеу арқылы халық санының өсуі (демографиялық процесс), тұрақты инфляция кезінде бағалардың өсу динамикасы және т.б. Медицинада - ұзақ эпидемия кезінде ауруға шалдыққандар ауруға шалдықпағандарға індетті жұқтыруы, уақыт өте келе бактериялардың көбейуі, таблеткаларда заттың емдік формаларының еруі және т.б.

Материалдар мен тәсілдер

Мақаланы жазу үшін біз осы тақырып бойынша басқа ғылыми зерттеулер мен кітаптарға сүйендік. Білім алушылардың есептерді шығарудағы қажеттіліктерін зерттеп, бұл есептерді шешудің қандай жолдары анық болатынын көрсеттік.

Нәтижелер мен пікірталас

Көптеген салдары бар құбылыстар интегралдық-дифференциалдық теңдеулермен сипатталады [1]. Кейбір осындай теңдеулердің оң жақтарында дифференциалдау операциялары бар, сол себепті жылдамдықтары қазіргі уақыттағы жағдайына ғана емес, алдыңғы жағдайларына да тәуелді қозғалыс жүйесін сипаттауға жарамды [2]. Мысалы, Проктордың серпінді арқалықтың тепе-теңдік теңдеуі:

$$\alpha_1 y^{IV}(x) + y(x) = -\alpha \int_{-1}^1 K(x, t) y^{IV}(t) dt \quad (1)$$

Берілген $y(x)$ функциясының мәндерінің туындылары тәуелсіз айнмалының бір мәнінде емес, қандай да бір тұрақты аралықта берілген $y'' = f(x, y, y')$ теңдеу есебін интегралдауды шеттік есеп деп атайды. Кошидің есебі кей жағдайда бірнүктелі деп, ал шеттік есептерді – екінүктелі (кейде көпнүктелі) деп атайды [3].

Коши есебінің және сызықтық интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептердің шешілуі бойынша сұрақтарды G. Fubini, K. Courant, Н. М. Крылов, В. И. Романовский және т.б. жұмыстарында зерттелген [4].

Шеттік есептер үшін интегралдық-дифференциалдық теңдеулер теориясының ары қарай дамуы келесі авторлардың жұмыстарынан көруге болады: А. И. Некрасов, Я. В. Быков, Т. И. Виграненко, В. В. Васильев, В. Н. Николенко, Ю. К. Ландо, Л. Е. Кривошеин, А. М. Самойленко, О. А. Бойчук, С. А. Кривошей.

А. Б. Васильева мен Коши есебін және сызықтық сингулярлық қобалжыған қарапайым дифференциалдық теңдеулер жүйесі негізінде Люстерник-Вишиктің әдісі жатқан, ең қарапайым асимптотикалық шешу әдісі ұсынылған. Кейін А.Б. Васильевамен және оның шәкірттерімен осы әдіс жетілдірілген және көпнүктелі шеттік есептерді, сингулярлық қобалжыған интегралдық-дифференциалдық теңдеулерді, аз мөлшерді кешігу дифференциалдық-айырмалық есептерді шешу үшін қолданған [5].

Осы мәселені зерттеумен М. И. Иманалиев пен оның шәкірттері де айналысқан. М. И. Иманалиев сингулярлық қобалжыған сызықтық емес интегралдық-дифференциалдық теңдеулердің кең класында тиімді асимптотикалық шешу әдісін әзірлеген. Кейбір интегралдық-дифференциалдық теңдеулердің кластары үшін шешімдер жүйесі құрылған [6].

Интегралдық-дифференциалдық теңдеулерді зерттеген кезде негізгі әдіс болып А. И. Некрасовтың әдісін айтуға болады. Мұнда фундаменталды шешу жүйесі көмегімен сәйкес біртекті дифференциалдық теңдеу мен интегралдық мүшенің Фредгольмның екінші реттік интегралдық теңдеуі құрылады.

Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептерді шешуге және олардың шешімін табуға жуықталған әдістерді салуға бағытталған көптеген жұмыстар болғанымен, сапалы теория сұрақтарының көбі әлі де болса ашық қалып отыр. Атап айтқанда, интегралдық мүшелерде туындылардан шыққан есептері бар интегралдық-дифференциалдық теңдеулердің жүйесі үшін сызықты екі нүктелі шеттік есептің бірімәнді шешілуінің қажетті және жеткілікті шарттары шығарылмаған [7].

1 анықтама. Егер кез-келген $f(t) \in C([0, T], R^n)$, $d \in R^n$ жұп үшін жалғыз шешімі болса, онда (6), (7) есептері сөзсіз шешіледі дейді.

2 анықтама. Егер кез-келген $f(t) \in C([0, T], R^n)$, $d \in R^n$ үшін $x(t)$ жалғыз шешім болса және оны

$\|x\|_1 \leq \gamma \max(\|f\|_1, \|d\|)$, мұнда $\gamma f(t), d$ -ға тәуелді емес тұрақты сан

теңсіздігін қанағаттандырса, онда (6), (7) дұрыс шешілетін шекті есебі деп аталады [8].

Параметрлі интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есепті шешу алгоритмі.

$[0, T]$ кесіндісінде интегралдық-дифференциалдық теңдеудің жүйесі үшін екінүктелі шеттік есепті қарастарайық

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x + B(t) \quad \mu \in R^n \quad (1)$$

$$x(0) = 0, x(T) = 0, \quad (2)$$

Мұндағы $n \times n - A(t), B(t)$ матрицасы және n - өлшемді $f(t)$ вектор-функциясы $[0, T]$ үзіліссіз, $K(t, s)$ сәйкесінше $[0, T] \times [0, T]$ -да үзіліссіз

Параметр мен (2) шекті шарттары бар интегралдық-дифференциалдық теңдеуді қанағаттандыратын $(x(y), \mu)$ жұбын табу керек.

$[0, T]$ кесіндісінде N рет сыятын $h > 0$ қадамын аламыз және $[0, T) = \bigcup_{r=1}^N Y[r-1)h, rh)$ бөлшекке бөлеміз.

$x(t)$ функциясының $[(r-1)h, rh)$ r -ші интервалына сығылуын $x_r(t)$ арқылы белгілейміз, яғни $x_r(t) = [(r-1)h, rh)$ -та $x(t)$ - мен анықталатын және соған сәйкес келетін вектор-функцияның жүйесі. Онда параметрлі интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін бастапқы екінүктелі шеттік есепке эквивалентті көпнүктелі шеттік есеп болады.

$$\frac{dx_r}{dt} = A(t)x_r + B(t)\mu + \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)h}^{jh} K(t, s)x_j(s)ds + f(t), \quad t \in [(r-1)h, rh), \quad (3)$$

$$x_1(0) = 0, \quad \lim_{t \rightarrow T-0} x_N(t) = 0 \quad (4)$$

$$\lim_{t \rightarrow sh-0} x_s(t) = x_{s+1}(sh), \quad s = \overline{1, N-1} \quad (5)$$

мұндағы $(s) - t = jh, j = \overline{1, N-1}$ - бөлу нүктелеріндегі шешімдердің бірігуі.

$\lambda_r = x_r((r-1)h)$, $r = \overline{1, N}$, $\lambda_0 = \mu$ өлшемдерін енгіземіз және әрбір $[(r-1)h, rh)$ интервалында $x_r(t) = u_r(t) + \lambda_r$, $r = \overline{1, N}$ орнын

ауыстырамыз. Сол кезде (3) – (5) эквивалентті көпнүктелі шеттік есепке келеді.

$$\frac{du_r}{dt} = A(t)[u_r + \lambda_r] + B(t)\lambda_0 + \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)k}^{jk} K_1(t, s)[u_j(s) + \lambda_j]ds + f(t), \quad (6)$$

$$u_r[(r-1)h], \quad t \in [(r-1)h, rh) \quad r = \overline{1, N}, \quad (7)$$

$$\lambda_j = 0, \quad \lambda_N + \lim_{t \rightarrow T-0} u_N(t) = 0, \quad (8)$$

$$\lambda_s + \lim_{t \rightarrow sk-0} u_s(t) = \lambda_{s+1}, \quad s = \overline{1, N-1} \quad (9)$$

$u_r(t) + \lambda_r, r = \overline{1, N}$ бастапқы шарттың пайда болуы

$\lambda = \lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$ тұрақты мәндері кезінде интегралдық теңдеу жүйесінен $u_r(t), r = \overline{1, N}$ функцияларын анықтауға мүмкіндік береді.

$$u_r(t) = \int_{(r-1)k}^t A(t) u_r(t) dt + \int_{(r-1)k}^t A(t) \lambda_r dt + \int_{(r-1)k}^t B(t) \lambda_0 dt + \int_{(r-1)k}^t \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)k}^{jk} K(t, s) u_j ds dt + \int_{(r-1)k}^t \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)k}^{jk} K_1(t, s) \lambda_j ds dt + \int_{(r-1)k}^t f(t) dt, \quad t \in [(r-1)h, rh), \quad r = \overline{1, N} \quad (10)$$

(10) нан $\lim_{t \rightarrow Nk-0} u_N(t), \lim_{t \rightarrow sk-0} u_s(t), s = \overline{1, N-1}$ (8) бен (9) – ға сәйкес мәндерін қойып, екі жағында $h > 0$ көбейтсек, $\lambda_r, r = \overline{0, N}$ белгісіз параметрлердің сызықтық теңдеулер жүйесін аламыз:

$$\lambda_1 = 0, \quad (11)$$

$$h \int_{(n-1)k}^{Nk} B(t) \lambda_0 dt + h \int_{(N-1)k}^{Nk} A(t) \lambda_N dt + h \int_{(N-1)k}^{Nk} \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)k}^{jk} K(t, s) \lambda_j ds dt = -h \int_{(n-1)k}^{Nk} f(t) dt - h \int_{(n-1)k}^{Nk} \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)k}^{jk} K_1(t, s) u_j(s) ds dt - h \int_{(N-1)k}^{Nk} A(t) u_N(t) dt \quad (12)$$

$$\lambda_s + \int_{(s-1)k}^{sk} B(t) \lambda_0 dt + \int_{(s-1)k}^{sk} A(t) \lambda_s dt + \int_{(s-1)k}^{sk} \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)k}^{jk} K_1(t, s) \lambda_j ds dt - \lambda_{s+1} = - \int_{(s-1)k}^{sk} A(t) u_s(t) dt - \int_{(s-1)k}^{sk} \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)k}^{jk} K_1(t, s) u_j(s) dt, \quad s = \overline{1, N-1} \quad (13)$$

(11), (12) және (13) сызықтық теңдеулер жүйесінің сол жағына сәйкес келетін $n(N+1) \times n(N+1)$ матрицасын $Q(h)$ деп белгілейік. Онда (11), (12) және (13) сызықтық теңдеулер жүйесі келесідей жазылады

$$Q(h)\lambda = -F(h) - G(u, h), \quad \lambda \in R^{n(N+1)}, \quad (14)$$

мұнда $F(h) = \left(0, h \int_{(N-1)k}^{Nk} f(t) dt, \int_0^k f(t) dt, K, \int_{(N-2)k}^{(N-1)k} f(t) dt \right)$

$$G(u, h) = \left(0, h \int_{(N-1)k}^{Nk} A(t) u_N dt + h \int_{(N-1)k}^{Nk} \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)k}^{jk} K_1(t, s) u_j(s) ds dt + \int_0^k \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)k}^{jk} K_2(t, s) u_j(s) ds dt + K, \int_{(N-2)k}^{(N-1)k} A(t) u_{N-1}(t) dt + \int_{(N-2)k}^{(N-1)k} \sum_{j=1}^N \int_{(j-1)k}^{jk} K(t, s) u_j(s) dt \right)$$

Сонымен, белгісіз $(\lambda, u[t])$ жұбын, (6) - (9) табу үшін тұйықталған (10), (14) теңдеулер бар. (6) – (9) көпнүктелі шеттік есептердің шешімін $\lambda^{(k)}, u^k[t], k = 0, 1, 2, \dots$, келесі алгоритм арқылы анықталатын реттік шек арқылы табамыз:

1 қадам. а) $Q(h)\lambda = -F(h)$ теңдеуіндегі $Q(h)$ матрицасы қайтарымды деп болжап $\lambda^{(0)} = \lambda_0^{(0)} \lambda_1^{(0)} \lambda_2^{(0)}, K, \lambda_N^{(0)} \in R^{n(N+1)}$; $\lambda^{(0)} = -[Q(h)]^{-1}F(h)$ параметрі бойынша бастапқы жуықталған шаманы табамыз;

б) анықталған $\lambda_r^{(0)}, r = \overline{1, N}$ – ды (6) интегралдық-дифференциалдық теңдеудің оң жағына қойып, және (7) шарты бар Кошидің арнайы есебін есептеп, $u^{(1)}[t] = (u_1^{(1)}(t), u_2^{(1)}(t), K, u_N^{(1)}(t))''$ табамыз.

2 кадам. а) анықталған $u_r^{(0)}(t), r = \overline{1, N}$ (14) – тің оң жағына қойып $[Q(h)\lambda = -F(h) - G(u^{(0)}, h)$ теңдеуінен $\lambda^{(1)} = \lambda_0^{(1)}, \lambda_1^{(1)}, \lambda_2^{(1)}, K\lambda_N^{(1)}$ анықтаймыз;

б) анықталған $\lambda_r^{(1)}, r = \overline{0, N}$ – ды (6) интегралдық-дифференциалдық теңдеудің оң жағына қойып және (7) шарты бар Кошидің арнайы есебін есептеп, $u^{(1)}[t] = (u_1^{(1)}(t), u_2^{(1)}(t), K, u_N^{(1)}(t))''$ табамыз және т.с.с. Осы үдерісті жалғастыра отырып, алгоритмнің -қадамында $\lambda^{(k)}, u^{(k)}[t], k = 0, 1, 2, \dots$ жұп жүйесін табамыз [9].

1 мысал. $y(0) = 3, y(1) - y'(1) = 3$ шеттік шарттарды қанағаттандыратын $y'' - y' = 0$ теңдеудің шешімін табу керек.

Шешімі. Берілген дифференциалдық теңдеудің барлық шешімдері $y = C_1 + C_2 e^x$ формуласымен өрнектеледі, мұндағы C_1, C_2 – кез-келген тұрақты сандар. Берілген шеттік шарттарды қанағаттандыратын C_1 мен C_2 теру арқылы тандаймыз, яғни $C_1 + C_2 = 3, C_1 + C_2 e - C_2 e = 1$. Осыдан $C_1 = 1, C_2 = 2$. Сонымен $y = 1 + 2e^x$ шеттік есептің шешімі болады.

2 мысал.

Берілген дифференциалдық теңдеудің дербес шешімін табу керек.

$$\sqrt{1-x^2} \cdot y' + y = \arcsin x \cdot y^2, y(0) = -1$$

Шешімі. Берілген теңдеу $r(x)y' + y = q(x)y^n$ түріне сай келеді, демек бұл Бернуллидің теңдеуі.

Бұл теңдеуді шешу алгоритмі қарапайым.

Бастапқысында оң жағындағы «игректен» арылу керек. Ол үшін y^2 –ты сол жағындағы бөліміне апарып, мүшелеп бөлеміз.

$$\sqrt{1-x^2} \cdot y' + y = \arcsin x \cdot y^2$$

$$\frac{\sqrt{1-x^2} \cdot y'}{y^2} + \frac{1}{y} = \arcsin x$$

Ары қарай $\frac{1}{y}$ қосындыдағы игрекпен арыламыз:

$$\frac{\sqrt{1-x^2} \cdot y'}{y^2} + \frac{1}{y} = \arcsin x$$

Ол үшін $\frac{1}{y} = z$ жаңа айнымалыны енгіземіз, яғни «игрегі» бар бөлшекті «зет» айнымалысына ауыстырамыз.

Туындыны табамыз:

$$z' = \left(\frac{1}{y}\right)' = -\frac{y'}{y^2}$$

Теңдеудің бірінші қосындыға назар аударамыз:

$$\frac{\sqrt{1-x^2} \cdot y'}{y^2} + \frac{1}{y} = \arcsin x$$

Бұл жерде $\frac{y'}{y^2}$ ның орнына $-z'$ енгіземіз.

Сонымен, $\frac{1}{y} = z, \frac{y'}{y^2} = -z'$ орындарын ауыстыру нәтижесінде

$$\frac{\sqrt{1-x^2} \cdot y'}{y^2} + \frac{1}{y} = \arcsin x$$

теңдеуіміз

$$-\sqrt{1-x^2} \cdot z' + z = \arcsin x$$

теңдеуіне айналады.

Біртекгі емес бірінші ретті сызықтық теңдеу алдық. Бір айырмашылығы, «игректің» орнында «зет» тұр.

Бернулли теңдеуі алмастыру көмегімен біртекті емес бірінші ретті сызықтық теңдеуге айналады.

Әр қосындының таңбасын өзгертіп, қайта жазайық. Ондай амалды жасамай-ақ қойса да болады, бірақ жазба стандартты түрде көріну үшін, таңбасын өзгертіп жазған дұрыс болады:

$$\sqrt{1-x^2} \cdot z' - z = -\arcsin x$$

Ары қарай теңдеуді шешу алгоритмі біртекті емес бірінші ретті сызықты теңдеуді шешудің үйреншікті жолымен жүргізіледі:

Ауыстыру амалын жүргізейік:

$$\begin{aligned} z = uv' &\Rightarrow z' = u'v + uv' \\ \sqrt{1-x^2} \cdot (u'v + uv') - uv &= -\arcsin x \\ \sqrt{1-x^2} \cdot u'v + u(\sqrt{1-x^2}v' - v) &= -\arcsin x \end{aligned}$$

Теңдеулер жүйесін құрып, оны шешейік:

$$\begin{cases} \sqrt{1-x^2} \cdot v' - v = 0 \\ \sqrt{1-x^2} \cdot u'v = -\arcsin x \end{cases}$$

Бірінші теңдеуден v -ны табамыз:

$$\begin{aligned} \sqrt{1-x^2} \cdot \frac{dv}{dx} &= v \\ \int \frac{dv}{v} &= \int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} \\ \ln|v| &= \arcsin x \end{aligned}$$

$v = e^{\arcsin x}$ – табылған функцияны жүйенің екінші теңдеуіне қоямыз:

$$\begin{aligned} \sqrt{1-x^2} \cdot u' \cdot e^{\arcsin x} &= -\arcsin x \\ u' &= -\frac{\arcsin x}{e^{\arcsin x} \cdot \sqrt{1-x^2}} \\ \frac{du}{dx} &= -\frac{\arcsin x}{e^{\arcsin x} \cdot \sqrt{1-x^2}} \\ u &= -\int \frac{e^{-\arcsin x} \cdot \arcsin x}{\sqrt{1-x^2}} dx = (*) \end{aligned}$$

Бұл интеграл бөлшектеніп алынады:

$$\begin{aligned} \int adb &= ab - \int bda \\ a &= \arcsin x \Rightarrow da = \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} \\ db &= -\frac{e^{-\arcsin x} \cdot dx}{\sqrt{1-x^2}} \Rightarrow b = -\int \frac{e^{-\arcsin x} \cdot dx}{\sqrt{1-x^2}} \\ &= \int e^{-\arcsin x} d(-\arcsin x) = e^{-\arcsin x} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (*) &= e^{-\arcsin x} \cdot \arcsin x - \int \frac{e^{-\arcsin x} \cdot dx}{\sqrt{1-x^2}} = e^{-\arcsin x} \cdot \arcsin x + \\ &\int e^{-\arcsin x} d(-\arcsin x) = e^{-\arcsin x} \cdot \arcsin x + e^{-\arcsin x} + C \end{aligned}$$

Сонымен:

$$\begin{aligned} z = uv &= (e^{-\arcsin x} \cdot \arcsin x + e^{-\arcsin x} + C) \cdot e^{\arcsin x} \\ &= Ce^{\arcsin x} + \arcsin x + 1 \end{aligned}$$

Енді кері алмастыру жүргіземіз:

Егер алғашқыда $\frac{1}{y} = z$ болса, онда кері алмастыруда $y = \frac{1}{z}$ болады.
Нәтижесінде берілген Бернулли теңдеудің жалпы шешімін аламыз.

$$y = \frac{1}{z} = \frac{1}{Ce^{\arcsin x} + \arcsin x + 1},$$

мұндағы $C = const$

Сол себепті $y(0) = -1$ бастапқы шартын қанағаттандыратын теңдеудің дербес шешімін табамыз.

$$\begin{aligned} y(0) &= \frac{1}{C+0+1} = \frac{1}{C+1} = -1 \\ C+1 &= -1 \\ C &= -2 \end{aligned}$$

$$\text{Жауабы: дербес шешім: } y = \frac{1}{-2e^{\arcsin x} + \arcsin x + 1}$$

Жоғарыдағы есепті шығару алгоритмінде дифференциалдық теңдеуді шешу жолы берілген шартқа байланысты болатынын көрдік [10].

Қорытынды

Дифференциалдық теңдеулер теориясы заманауи математикада ауқымды бөлімдердің бірі болып келеді. Қазіргі заманғы математика ғылымындағы дифференциалдық теңдеулер жүйесінің ерекшелігін сипаттау үшін – ол қарапайым дифференциалдық теңдеулер теориясы мен дербес туындылары бар дифференциалдық теңдеулер теориясынан тұратынын атап өту керек. Табиғаттың, қоғамның немесе т.б. қандай да бір құбылысын, процесін зерттеген кезде, ол құбылыс пен процестің математикалық моделі құрастырылып, осы құбылыстарды басқаратын негізгі заңдары математикалық түрде жазылады. Ондай модельдер болып химиялық реакциялар, серпімдік теория және т.б болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Крылов, Н. М.** Про ріжіні узагольнення Ritz'ового методу найменших квадратів для наблtженного інтегрування рівнянь математичної фізики [Текст] // Фізично-матем. – 1926.– Т. 3 – С. 3–28.

2 **Романовский, В. И.** Об одном интегро-дифференциальном уравнений [Текст] // Математика. – 1934. – № 12.– С. 25–32.

3 **Васильев, В. В.** К вопросу о решении задачи Коши для одного класса линейных интегро-дифференциальных уравнений [Текст] // Математика. 1961. – № 4(23). – С. 8–24.

4 **Бандурин, Н. Г.** Новый численный метод порядка N для решения интегро-дифференциального уравнения общего типа [Текст] // Вычислительные технологии. – 2002. – № 2. – Т. 7 – С. 3–10.

5 **Аширбаева, А. Ж.** Сведение нелинейного интегро-дифференциального уравнения в частных производных четвертого порядка к решению интегрального уравнения [Текст] // Механика и технологии. – 2013. – № 1. – С. 18–24.

6 **Касымов, К. А.** Асимптотика решения задачи с начальным скачком для гиперболических уравнений второго порядка, содержащих малый параметр [Текст]. – 1970. – № 1. – Т. 195 – С. 28–30.

7 **Искакова, Н. Б., Орумбаева, Н. Т., Нұржума, Н.** Решение периодических краевых задач для систем дифференциальных уравнений с запоздалым аргументом параметризации [Текст] // Разработка программного обеспечения и инженерия знаний. – 2020. – № 2. – Т. 1 – С. 87–88.

8 **Джумабаев, Д. С.** Критерий однозначной разрешимости линейной краевой задачи для систем интегро-дифференциальных уравнений [Текст]. – Математический журнал – 2008. – № 2. – Т. 8 – С. 44–48.

9 **Ian Gladwell.** Boundary value problem [Электронный ресурс]. – http://www.scholarpedia.org/article/Boundary_value_problem.

10 **Equilibria and the Phase Line** [Электронный ресурс]. – <http://www.sosmath.com/diffeq/first/phaseline/phaseline.html>.

REFERENCES

1 **Krylov, N. M.** Pro rijini ýzagolnjenja Ritz'ovogo metodý naimenshih kvadrativ dlá nabl'tjennogo integrývania rivnán matematichnoi fiziki [About the Ritz'ovogo method of the hired squares for the nabl'tzhennogo integration of the Russian mathematical physics] [Text] // Fizichno-matem. – 1926.– Т. 3 – P. 3–28.

2 **Romanovskii, V. I.** Ob odnom integro-differentsialnom ýravnenu [On one integro-differential equation] [Text] // Matematika. – 1934. – № 12. – P. 25–32.

3 **Vasilev, V. V.** K voprosý o reshenii zadachi Koshi dlá odnogo klassa lineinyh integro-differentsialnyh ýravnenu [On the problem of solving the Cauchy problem for one class of linear integro-differential equations] [Text] // Matematika. – 1961. – № 4(23). – P. 8–24.

4 **Bandýrin, N. G.** Novyi chislennyi metod porádka N dlá reshenia integro-differentsialnogo ýravnienia obshego [A new numerical method of order N for solving an integro-differential equation of general type] [Text] // Vychislitelnye tehnologii. – 2002. – № 2. – Т. 7 – P. 3–10.

5 **Ashirbaeva, A. J.** Svedenie nelineynogo integro-differentsialnogo ýravnienia v chastnyh proizvodnyh chetvertogo porádka k resheniyú integralnogo ýravnienia [Reduction of a nonlinear integro-differential equation in partial derivatives of the fourth order to the solution of an integral equation] [Text] // Mehanika i tehnologii. – 2013. – № 1. – P. 18–24.

6 **Kasymov, K. A.** Asimptotika reshenia zadachi s nachalnym skachkom dlá giperbolicheskikh ýravnenu vtorogo porádka, sodержashih malýi parametr [Asymptotics of solving a problem with an initial jump for second-order hyperbolic equations containing a small parameter] [Text]. – 1970. – № 1. – Т. 195 – P. 28–30.

7 **Iskakova, N. B., Orýmbaeva, N. T., Nurjýma, N.** Reshenie periodicheskikh kraevykh zadach dlá sistem differentsialnyh ýravnenu s zapozdalym argýmentom parametrizatsii [The solution of periodic boundary value problems for systems of differential equations with a belated parametrization argument] [Text] // Razrobotka programmnogo obespechenia i injeneria znanii. – 2020. – № 2. – Т. 1 – P. 87–88.

8 **Djymabaev, D. S.** Kriterii odnoznachnoi razreshimosti lineinoi kraevoi zadachi dlia sistem integro-differentsialnyh uravnenii [Criterion of unambiguous solvability of a linear boundary value problem for systems of integro-differential equations] [Text]. – Matematicheskii žurnal – 2008. – № 2. – T. 8 – P. 44–48.

9 **Ian Gladwell.** Boundary value problem [Electronic resource]. – http://www.scholarpedia.org/article/Boundary_value_problem.

10 Equilibria and the Phase Line [Electronic resource]. – <http://www.sosmath.com/diffeq/first/phaseline/phaseline.html>.

Материал 06.03.23 баспаға түсті.

***С. С. Алимбекова¹, А. Ф. Нұрғали²**

^{1,2}Қазақський национальнй женский педагогический университет,

Республика Казахстан, г. Алматы

Материал поступил в редакцию 06.03.23

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

В статье рассмотрены пути решения краевой задачи для интегро-дифференциальных уравнений и обзор работ ученых, изучавших эту задачу. Известно, что в современной науке особое место занимают интегро-дифференциальные уравнения, в том числе краевые задачи для интегрально-дифференциальных уравнений. Работа по решению подобных задач также обширна. Известно, что результат дифференцирования – это интеграл, а результат интегрирования – это дифференциал. А к интегро-дифференциальным уравнениям относятся уравнения, в которых имеются сразу два этих элемента математики. В свою очередь, дифференциал – это производная. Через производную определяется начальное движение процесса. По этой причине решение таких уравнений вызывает некоторые трудности, потому что не всегда есть конкретный ответ, потому что процесс, явление постоянно находится в движении, а не останавливается на одном месте. При изучении какого-либо физического, химического, механического и так далее явления исследователь строит свою математическую модель и математически фиксирует основные законы, управляющие этим явлением. Такой математической моделью будут интегро-дифференциальные уравнения. Существует несколько способов решения интегро-дифференциального уравнения.

Это аналитические, цифровое, параметрические методы. В данной статье рассмотрены несколько видов параметрического метода решения краевых задач для интегро-дифференциальных уравнений и примеры, выведенные этим методом.

Ключевые слова: производная, интегро-дифференциальные уравнения, дифференциальные уравнения, дифференциальные вычисления, краевые задачи.

***S. S. Alimbekova¹, A. G. Nurgaliy²**

^{1,2}Kazakh National Women's Pedagogical University,

Republic of Kazakhstan, Almaty

Material received on 06.03.23

ALGORITHM FOR SOLVING BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR INTEGRAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

The paper considers ways to solve the boundary value problem for integral-differential equations and reviews works of scientists who have studied this problem. It is well known that in modern science a special place is occupied by integral-differential equations, including boundary value problems for integral-differential equations. The work on solving such problems is also extensive. It is known that the result of differentiation is the integral, and the result of integration is the differential. Integral-differential equations are equations in which these two elements of mathematics occur simultaneously. The differential, in turn, is the derivative. Through the derivative, the initial motion of the process is defined. For this reason, the solution of such equations causes some difficulties, because there is not always a concrete answer, because the process, the phenomenon is constantly in motion and does not stop in one place. When studying any physical, chemical, mechanical and so on phenomenon, the researcher builds his mathematical model and mathematically fixes the basic laws governing this phenomenon. Such a mathematical model would be the integral-differential equations. There are several ways of solving an integral-differential equation. These are analytical, numerical, and parametric methods. This paper discusses several types of parametric method for solving boundary value problems for integral-differential equations and examples derived by this method.

Keywords: derivative, integral-differential equations, differential equations, differential calculus, boundary value problems.

***Л. И. Теняева¹, М. Кудайберген²**

¹Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар;

²Средняя общеобразовательная школа № 40 города Павлодара,
Республика Казахстан, г. Павлодар

*e-mail: tenyaeva80@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПОНЯТИЯ ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Образование должно дать навыки и знания, которые позволят добиться успеха в современном мире. В связи с этим разнообразием информации и технологий становятся актуальными исследования, посвященные оптимизации содержания, методов и средств обучения, с учетом индивидуальных потребностей и возможностей обучаемых. Основная проблема исследования заключается в необходимости повышения личностной эффективности усвоения знаний и навыков обучающимися по математике на основе развития учебных возможностей. Исследование посвящено разработке методики визуализации содержания темы «Определители второго порядка» на основе формирования трансдисциплинарной системы математических понятий из разных разделов: линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии. В учебно-методической литературе не были отражены геометрические задачи, приводящие к математическому пониманию определителя матрицы, как прямоугольной таблицы элементов произвольной формы. Цель исследования состоит в разработке методики изучения темы трансдисциплинарными средствами визуализации содержания для повышения личностной эффективности усвоения ее обучающимися. Результаты исследования: разработана методика геометрической визуализации изучения алгебраической темы «Определители второго порядка» средствами векторной алгебры. Данная методика позволяет «увидеть» математическое понятие, сформулировать его геометрический смысл.

Ключевые слова: визуализация, наглядность, трансдисциплинарная система знаний, определитель, геометрический смысл.

Введение

Одной из актуальных проблем изучения математики является развитие познавательного интереса у обучающихся для более полной и эффективной реализации их потенциальных учебных возможностей личности. В связи с ростом и доступностью объема информации роль и значение когнитивной субъектности личности обучаемых также возрастает. Поэтому появляется необходимость в разработке дидактического содержания изучаемых дисциплин с учетом теории множественного интеллекта, причем, именно, в понимании Г. Гарднера [1].

В данной статье предложен результат исследования методики учета визуально-пространственного вида интеллекта обучающихся при изучении темы линейной алгебры на примере визуализации учебной информации методом геометрической интерпретации.

Известно, что процесс усвоения дидактического содержания учебного предмета подчиняется определенным психологическим закономерностям и начинается с узнавания – актуализации, восприятия содержания темы всеми органами чувств для осознания – перевода «внешних» знаний в ментальное пространство, во внутреннюю речь и первичное воспроизведение изученного материала на уровне знания, также всеми видами интеллекта [2].

Посредством визуализации учебного материала создаются наглядные образы, которые помогают увидеть изучаемые объекты, их свойства и логические связи. В. А. Далингер предлагает строить процесс обучения математике на основе когнитивно-визуального подхода к формированию знаний, умений и навыков, основным положением которого является использование познавательной функции наглядности. Одним из достоинств этого метода является то, что он учитывает индивидуальные особенности обучающихся и, в частности, особенности работы левого и правого полушарий головного мозга [3].

Представление учебной информации визуальным (геометрическим) способом позволяет строить обучение на воспринимаемых образах непосредственно, а не на абстрактных понятиях и определениях, что облегчает восприятие нового материала и его усвоение. С помощью геометрического рисунка можно:

- 1) ввести понятие, опираясь на визуальное восприятие;
- 2) интерпретировать определение;
- 3) сопоставить образ и слово;

- 4) проследить ход рассуждений, приводящих к искомому заключению;
- 5) заменить абстрактные выкладки наглядным представлением;
- 6) наглядно представить формулу [4].

Формирование математических понятий в условиях интеграции алгебраического и геометрического методов [5], установление связей между разделами дисциплин [6], использование различных визуализированных задач [7] являются эффективными приемами обучения, которые позволят обучающимся понять связь между абстрактными понятиями и их применением на практике.

Материалы и методы

Приведем определение определителя.

Определителем второго порядка называется число,

вычисляемое следующим образом: $\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix} = a_1 \cdot b_2 - a_2 \cdot b_1$ [8].

Покажем геометрическую интерпретацию понятия определителя второго порядка, с помощью решения следующей задачи.

Задача. Найти площадь треугольника, заданного координатами своих вершин [9, с. 18].

Заметим, что решение этой задачи имеет общий случай, когда имеем любое положение вершин треугольника и частный, когда одна из вершин совпадает с началом координат.

Пусть одна из вершин треугольника совпадает с началом координат, т.е. дан треугольник, заданный точками $O(0;0)$, $A(x_1; y_1)$, $B(x_2; y_2)$. Найдем площадь треугольника OAB .

Решение. На координатной плоскости отметим точки A , B и построим треугольник OAB (Рисунок 1).

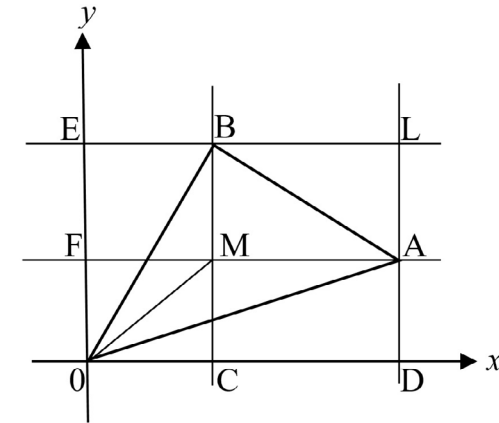


Рисунок 1 – Треугольник с вершиной в начале координат

Через вершины проведем прямые, параллельные осям координат. Пересечение этих прямых с осями обозначим точками $\tilde{N}$, D , E , F , а пересечение прямых точками L , M . Соединим точки O и M .

Рассмотрим треугольники MAB , MBO , MOA . Площади, которых

равны: $S_{\Delta MAB} = \frac{1}{2} S_{ALBM}$, $S_{\Delta MBO} = \frac{1}{2} S_{MBEF}$, $S_{\Delta MOA} = \frac{1}{2} S_{AMCD}$. Из данных соотношений получаем, что площадь треугольника OAB можно выразить следующим образом:

$$S_{\Delta OAB} = S_{\Delta MAB} + S_{\Delta MBO} + S_{\Delta MOA} = \frac{1}{2} (S_{ALBM} + S_{MBEF} + S_{AMCD}) = \frac{1}{2} (S_{ODLE} - S_{OCMF}).$$

По рисунку 1, площади прямоугольников $ODLF$, $OCMF$

вычисляются по формулам: $S_{ODLF} = |\overrightarrow{OD}| \cdot |\overrightarrow{OE}| = x_1 \cdot y_2$,

$S_{OCMF} = |\overrightarrow{OC}| \cdot |\overrightarrow{OF}| = x_2 \cdot y_1$. Тогда площадь треугольника OAB

определяется как:

$$S_{\Delta MOB} = \frac{1}{2} (x_1 \cdot y_2 - x_2 \cdot y_1). \quad (1)$$

Выражение $y_2 \cdot x_1 - x_2 \cdot y_1$ называется определителем второго порядка, перепишем его в виде квадратной схемы

$$x_1 \cdot y_2 - x_2 \cdot y_1 = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix} \text{ и получим формулу:}$$

$$S_{\Delta OAB} = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix}. \quad (2)$$

Замечание 1. При вычислении площади треугольника, используя формулу (2) может получиться отрицательное значение из-за положения вершин или их перестановки, таким образом, формулу следует представить в виде:

$$S_{\Delta OAB} = \pm \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix}. \quad (3)$$

Перейдем к рассмотрению второго случая решения задачи.

Треугольник задан координатами своих вершин $A(x_1; y_1)$, $B(x_2; y_2)$, $C(x_3; y_3)$.

Решение. На координатной плоскости построим треугольник ABC (Рисунок 2).

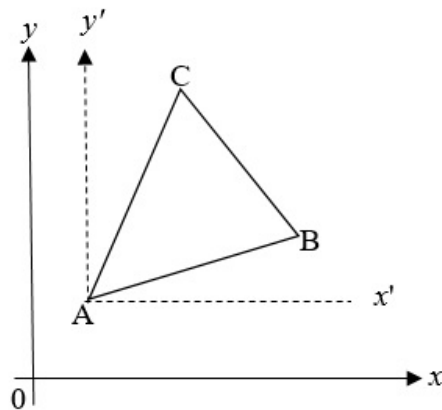


Рисунок 2 – Треугольник с любым положением вершин

Введем новую систему осей x' , y' , начало которой совпадает с вершиной A . Тогда точки B и C будут иметь координаты $B(x_2 - x_1; y_2 - y_1)$,

$C(x_3 - x_1; y_3 - y_1)$. Легко видеть, что получили условие первого случая решения. Тогда по формуле (3), площадь треугольника с заданными вершинами $A(x_1; y_1)$, $B(x_2; y_2)$, $C(x_3; y_3)$ вычисляется формулой:

$$S_{\Delta ABC} = \pm \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_2 - x_1 & y_2 - y_1 \\ x_3 - x_1 & y_3 - y_1 \end{vmatrix}. \quad (4)$$

Результаты и обсуждения

Используя полученные результаты решения задачи, проведем следующие рассуждения. Построим параллелограмм, вершины которого находятся в точках $O(0;0)$, $A(x_1; y_1)$, $B(x_2; y_2)$ (Рисунок 3). Его площадь равна $S = 2S_{\Delta OAB}$, тогда, согласно формуле (2) получим, что

$$S = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix}. \quad (5)$$

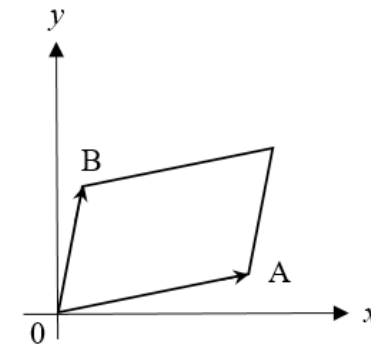


Рисунок 3 – Параллелограмм, построенный на векторах $\vec{OA}$, $\vec{OB}$.

Таким образом, определитель второго порядка численно равен площади параллелограмма, построенного на векторах $\vec{OA}$ и $\vec{OB}$ (Рисунок 3).

Заметим, что система векторов $\vec{OA}$, $\vec{OB}$ положительно ориентирована [10]. Направление вектора $\vec{OB}$ получается из направления вектора $\vec{OA}$ поворотом против часовой стрелки, тогда векторы $\vec{OA}$, $\vec{OB}$ задают

положительную ориентацию плоскости. В этом случае величина площади параллелограмма будет положительной.

Выводы

На основании проведенного исследования следуют выводы. Визуализация понятия определителя второго порядка позволяет обучающимся увидеть изучаемый объект и получить полное представление о нем, повышает личностную эффективность усвоения темы. Представление понятий геометрическим способом, формулировка их геометрического смысла развивает наглядно-образное и логическое мышления обучающихся, устанавливает внутриспредметные связи.

Предложенная методика изучения определителя второго порядка способствует осознанному и прочному усвоению его определения, успешному применению в дальнейшем изучении теоретического материала линейной алгебры, аналитической геометрии и решению практических задач.

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Gardner, Howard (2006), Multiple Intelligences : New Horizons in Theory and Practice, Basic Books, ISBN 978-0465047680.

2 Нурумжанова, К. А. Стратегия модернизации учебного процесса в сельской школе на основе развивающей эвристической технологии // Интернет-журнал «Эйдос». – 2008. – 20 августа. [Электронный ресурс]. – <http://www.eidos.ru/journal/2008/0820.htm>. – В надзаг : Центр дистанционного образования «Эйдос», e-mail : list@eidos.ru.

3 Далингер, В. А. Обучение математике на основе когнитивно-визуального подхода [Текст] // Вестник Брянского государственного университета. – 2011. – № 1. – С. 297–303.

4 Далингер, В. А. Теоретические основы когнитивно-визуального подхода к обучению математике: монография [Текст]. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2006. – 144 с.

5 Таратынова, Н. И. Особенности формирования математических понятий у школьников в условиях интеграции алгебраического и геометрического методов [Текст] // Интеграция образования. – 2009. – № 1. – С. 53–58.

6 Богданова, Е. А., Богданов, С. Н. Геометрическая интерпретация понятий линейной алгебры как составляющая формирования предметных компетенций по математике [Текст] // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. – 2015. – Т. 6. – С. 79–84.

7 Фирер, А. В. Визуализированные алгебраические задачи в контексте развития познавательных универсальных учебных действий [Текст] // Проблемы современного педагогического образования. – 2017. – № 56–8. – С. 247–256.

8 Бугров, Я. С., Никольский, С. М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии [Текст]. – М. : Наука, 1980. – 176 с.

9 Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии [Текст]. – 15-е изд. – М. : Наука, 1980. – 240 с.

10 Автономова, Т. В., Аргунов, Б. И. Основные понятия и методы школьного курса геометрии [Текст]. – М. : Просвещение, 1988. – 128 с.

REFERENCES

1 Gardner, Howard (2006), Multiple Intelligences : New Horizons in Theory and Practice, Basic Books, ISBN 978-0465047680

2 Nurumzhanova, K. A. Strategiya modernizatsii uchebnogo protsessa v sel'skoi shkole na osnove razvivaiushchei evristicheskoi tekhnologii [Strategy for modernization of the educational process in a rural school based on developing heuristic technology] Internet-zhurnal «Eidos». – 2008. – 20 avgusta. <http://www.eidos.ru/journal/2008/0820.htm>. – V nadzag : TSentr distantsionnogo obrazovaniia «Eidos», e-mail : list@eidos.ru

3 Dalinger, V. A. Obuchenie matematike na osnove kognitivno-vizual'nogo podkhoda [Teaching mathematics based on a cognitive-visual approach] [Text]. Vestnik Brianskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2011. – № 1. – P. 297–303.

4 Dalinger, V. A. Teoreticheskie osnovy kognitivno-vizual'nogo podkhoda k obucheniiu matematike [Theoretical foundations of the cognitive-visual approach to teaching mathematics : monograph] [Text]. – Omsk : Izd-vo OmGPU, 2006. – 144 p.

5 Taratynova, N. I. Osobennosti formirovaniia matematicheskikh poniatii u shkol'nikov v usloviakh integratsii algebraicheskogo i geometricheskogo metodov [Features of the formation of mathematical concepts in schoolchildren in the conditions of integration of algebraic and geometric methods] [Text]. Integratsiia obrazovaniia. – 2009. – № 1. – P. 53–58.

6 Bogdanova, E. A., Bogdanov, S. N. Geometricheskaia interpretatsiia ponatii lineinoi algebrы kak sostavliaiushchaia formirovaniia predmetnykh kompetentsii po matematike [Geometric interpretation of the concepts of linear algebra as a component of the formation of subject competencies in mathematics] [Text]. Biulleten' laboratorii matematicheskogo, estestvennonauchnogo obrazovaniia i informatizatsii. – 2015. – T. 6. – P. 79–84.

7 **Firer, A. V.** Vizualizirovannye algebraicheskie zadachi v kontekste razvitiia poznatel'nykh universal'nykh uchebnykh deistvii [Visualized algebraic problems in the context of the development of cognitive universal learning activities] [Text]. Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniia. – 2017. – № 56 – 8. – P. 247–256.

8 **Bugrov, Ia. S., Nikol'skii, S. M.** Elementy lineinoi algebrы i analiticheskoi geometrii [Elements of linear algebra and analytic geometry] [Text] – Moscow : Nauka, 1980. – 176 p.

9 **Kletenik, D. V.** Sbornik zadach po analiticheskoi geometrii [Collection of problems in analytical geometry] [Text] – 15-e izd. – Moscow : Nauka, 1980. – 240 p.

10 **Avtonomova, T. V., Argunov, B. I.** Osnovnye poniatia i metody shkol'nogo kursa geometrii [Basic concepts and methods of the school geometry course] [Text] – Moscow : Prosveshchenie, 1988. – 128 p.

Материал поступил в редакцию 06.03.23.

**Л. И. Теняева¹, М. Кудайберген²*

¹Торайғыров университет, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.;

²Павлодар қаласының № 40 жалпы орта білім беру мектебі,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 06.03.23 баспаға түсті

ЕКІНШІ РЕТТІ АНЫҚТАУЫШ ТҮСІНІГІНІҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ИНТЕРПРЕТАЦИЯСЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Білім беру қазіргі әлемде жетістікке жетуге мүмкіндік беретін дағдылар мен білім беруі керек. Ақпарат пен технологиялардың көшкін тәрізді өсуіне байланысты білім алушылардың жеке қажеттіліктері мен мүмкіндіктерін ескере отырып, оқу мазмұнын, әдістері мен құралдарын оңтайландыруға арналған зерттеулер өзекті болып отыр. Зерттеудің негізгі мәселесі оқу мүмкіндіктерін дамыту негізінде математикадан білім алушылардың білімі мен дағдыларын игерудің жеке тиімділігін арттыру қажеттілігінде қамтылған. Зерттеу әр түрлі бөлімдерден, яғни, сызықтық алгебра, векторлық алгебра мен аналитикалық геометриядан математикалық ұғымдардың трансдисциплинарлық жүйесін қалыптастыру негізінде «Екінші ретті анықтауыштар» тақырыбының мазмұнын визуализациялау әдістемесін жасауға

арналған. Оқу-әдістемелік әдебиеттерде матрицаның анықтауышын еркін формадағы элементтердің тікбұрышты кестесі ретінде математикалық тұрғыдан түсінуге әкелетін геометриялық есептер көрсетілмеген. Зерттеудің мақсаты білім алушылардың осы тақырыпты меңгеруінің жеке тиімділігін арттыру үшін мазмұнды визуализациялаудың трансдисциплинарлық құралдарымен тақырыпты меңгеру әдістемесін әзірлеу болып табылады. Зерттеу нәтижелері: векторлық алгебра құралдарымен «Екінші ретті анықтауыштар» алгебралық тақырыбын меңгерудің геометриялық визуализация әдістемесі әзірленді. Берілген бұл әдістеме математикалық ұғымды «көруге», оның геометриялық мағынасын тұжырымдауға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: визуализация, көрнекілік, трансдисциплинарлық білім жүйесі, анықтауыш, геометриялық мағынасы.

**L. I. Tenyayeva¹, M. Kudaibergen²*

¹Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

²Secondary school № 40 of the city Pavlodar, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

Material received on 06.03.23.

FORMATION OF A GEOMETRIC INTERPRETATION OF THE CONCEPT OF A SECOND ORDER DETERMINANT

Education should provide skills and knowledge to succeed in today's world. In view of avalanche growth of information and technology, the study on content optimization, methods and training tools, taking into account an individual needs and capabilities of learners, is becoming relevant. The main problem of the study is the need to increase personal effectiveness of the knowledge acquisition and skills of students in mathematics on the basis of the learning opportunities development. The study is devoted to develop the visualization methodology the content in topic «Second order determinants» on the basis of transdisciplinary system formation of mathematical concepts from different sections: linear algebra and analytical geometry. Educational and methodical literature did not reflect geometric problems leading to a mathematical understanding of the determinant of the matrix, as a rectangular table of elements of an arbitrary shape. The purpose of the study is to develop studying methodology by transdisciplinary means of content visualizing to improve personal effectiveness of students' learning in the topic. Results of the study: technique for geometrical visualization in studying

algebraic topic «Second order determinants» by means of vector algebra is developed. This technique allows you to “see” a mathematical concept, to formulate its geometrical meaning.

Keywords: visualization, visibility, transdisciplinary knowledge system, determinant, geometric meaning.

МРНТИ 27.17.17

<https://doi.org/10.48081/NZST4303>

***Ин. И. Павлюк**

Новосибирский государственный технический университет, Российская Федерация, г. Новосибирск

*e-mail: inessa7772@mail.ru

О ГРУППОВОМ СРАВНЕНИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ОТНОШЕНИЯ СОПРЯЖЕНИЯ

В работе продолжаются исследования по применению теории сравнений для алгебраических структур. Показана важность и практическое применение теории числовых сравнений для исследования алгебраических структур. Понятия числовых сравнений переносятся в теорию групп и рассматриваются групповые сравнения относительно отношения сопряженности на элементах группы. В качестве алгебраической структуры взята произвольная группа. Рассматривается сравнение относительно отношения сопряженности на элементах группы. Предварительно основным результатам доказаны свойства элементов, обратных к элементам класса сопряженных элементов, выполнение закона сопряженности на элементах группы и подстановки в сравнении по отношению сопряжения.

Основной целью работы является поиск решения двух групповых сравнений. В первом случае, какие элементы из группы будут сопрягать любой элемент так, чтобы это сопряжение было сравнимо с самим элементом и второй случай, чтобы это сопряжение было сравнимо с обратным ему элементом.

В результате исследования получили, что множеством решения группового сравнения для первого случая является подгруппа группы. А решение второго сравнения в периодической группе без элементов порядка два есть пустое множество.

Ключевые слова: сопряжение, сравнение, решение сравнения, группа, отношение сопряженности.

Введение

Прежде чем перейти к исследованию свойств группового сравнения [1] элементов группы относительно отношения сопряжения, рассмотрим ключевые моменты теории числовых сравнений, понятия сопряженности

и важность изучения свойств отношения сопряженности на элементах алгебраических структур.

Теория числовых сравнений, известная как теория упорядоченных множеств, имеет важные приложения к алгебраическим структурам, особенно к упорядоченным алгебраическим структурам.

Упорядоченная алгебраическая структура – это алгебраическая структура с общим отношением порядка, определенным на ее элементах [2]. Отношение порядка дает возможность сравнивать элементы структуры и определяет отношения между ними. Примерами упорядоченных алгебраических структур являются упорядоченные группы, упорядоченные кольца и упорядоченные поля.

Одним из применений теории числовых сравнений к алгебраическим структурам является изучение свойства полноты. Упорядоченная алгебраическая структура считается полной, если каждое непустое подмножество, ограниченное сверху или снизу имеет наименьшую верхнюю границу (или наибольшую нижнюю границу). Свойство полноты является фундаментальным понятием в анализе и играет решающую роль в развитии исчисления и вещественного анализа.

Другим важным применением теории числовых сравнений к алгебраическим структурам является изучение свойств монотонных функций. Считается, что функция монотонна, если она сохраняет отношение порядка алгебраической структуры, лежащей в ее основе. Исследование монотонных функций важно для оптимизации, например, изучаются задачи оптимизации на дифференцируемых множествах [3]. Результаты используются в промышленности и в развитии прикладной математики.

Теория числовых сравнений также используется при изучении алгебраических структур, которые имеют определенное на них отношение порядка, которое не является полным, а скорее частичным. Частичные порядки могут быть использованы для определения таких понятий, как верхняя и нижняя границы, а также для изучения свойств решетчатых структур, которые представляют собой частично упорядоченные алгебраические структуры с наибольшей нижней границей и наименьшей верхней границей.

В целом, теория числовых сравнений предоставляет мощный инструмент для понимания отношений между элементами алгебраической структуры и для анализа свойств функций, определенных на этой структуре. Эта теория применяется в криптографии и теории шифрования информации. В связи с этим изучение аналогов свойств числовых сравнений в теории групп является актуальным. В данном исследовании переносятся понятия

числовых сравнений в теорию групп и рассматриваются уже групповые сравнения [4] относительно отношения сопряженности на элементах группы.

Введение понятия сопряженности немецким математиком Фробениусом в конце XIX века стало крупным прорывом в области теории групп, имевшим далеко идущие последствия для алгебры, геометрии и физики. Это понятие относится к отношениям между элементами группы, которые связаны внутренним автоморфизмом, или если они могут быть преобразованы друг в друга путем применения автоморфизма к одному из них. Более конкретно, учитывая группу G и два элемента a и b в G , говорят, что b является сопряженным элементом a , если существует элемент g в G такой, что $b = g^{-1}ag$, т.е. b получается путем сопряжения a с g [5].

Почему важно изучать свойства этого понятия? Потому, что оно позволяет классифицировать элементы в группе в соответствии с их свойствами симметрии. Элементы, сопряженные друг с другом, обладают многими важными свойствами, включая одинаковый порядок и одинаковый класс сопряженности. Классы сопряженности, это подмножества группы, состоящие из всех элементов, которые сопряжены друг с другом. Они играют ключевую роль в понимании структуры группы, и многие теоретико-групповые понятия [6], такие как централизаторы, нормализаторы и коммутаторы, определяются в терминах сопряженных элементов.

Материалы и методы

Рассмотрим алгебраическую структуру – группу G и отношение сопряженности двух ее элементов a и b . Используя символ " $\equiv_c$ " для обозначения отношения сопряженности, введенный ранее в работе [7], и язык теории множеств (" $\exists$ " – квантор существования, " $\forall$ " – квантор общности, " $\stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow}$ " – «эквивалентно по определению», " $\stackrel{\text{def}}{=}$ " – «равно по определению»), запишем определение сопряженности двух элементов в виде формулы:

$$(a \equiv_c b) \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} (\exists x \in G (a^x = b)) \mid a^x = x^{-1}ax, \quad (1)$$

Отношение сопряженности " $\equiv_c$ " на элементах группы G является отношением эквивалентности, и разбивает все элементы группы на непересекающиеся классы эквивалентных элементов.

Элемент a из G образует класс $\equiv_c^a$ сопряженных элементов. Если взять любой представитель класса $\equiv_c^a$, например, элемент b , то он определит тот же класс:

$$\left(\forall b \in {}^c a \right) \left({}^c b = {}^c a \right) \quad (2)$$

Рассмотрим групповые сравнения $a^x \equiv a$ и $a^x \equiv a^{-1}$ относительно отношения сопряженности и будем искать соответствующие им решения $R(a^x \equiv a)$ и $R(a^x \equiv a^{-1})$.

Для решения поставленной задачи используем современные методы классической алгебры и наиболее устоявшиеся результативные теоретико-групповые методы [8] с использованием языка исчисления предикатов [9].

Результаты и обсуждение

Предварительно рассмотрим свойства элементов, обратных к элементам класса сопряженных элементов, выполнение закона сопряженности на элементах группы и подстановку в сравнении по отношению сопряжения [10].

Предложение 1. В группе G истинна формула

$$\left(\forall a \in G \right) \left(\left({}^c a \right)^{-1} = {}^c a^{-1} \right) \quad (3)$$

элементы, обратные к элементам класса сопряженных элементов – есть класс сопряженных элементов.

Доказательство следует из соотношения

$$\left(\forall g \in G \right) \left({}^c a \right)^{-1} = \left(a^g \right)^{-1} = \left(g^{-1} a g \right)^{-1} = g^{-1} a^{-1} g = \left(a^{-1} \right)^g = {}^c a^{-1}$$

Предложение 2 (закон сопряжения). В группе имеет место формула

$$\left(\forall g \in G \right) \left(\left(a^g \equiv b^g \right) \Leftrightarrow \left(a \equiv b \right) \right).$$

Доказательство. Необходимость. Пусть $\left(\forall g \in G \right) \left(a^g \equiv b^g \right)$. Тогда из сравнения $a^g \equiv b^g$ следует, что $\left(\exists x \in G \right) \left(a^{gx} = b^g \right)$ или $a^{gag^{-1}} = b$ и $a \equiv b$.

Достаточность. Пусть теперь $a \equiv b$. Тогда

$$\left(\forall g \in G \right) \left(a, b \in {}^c a = \left({}^c a \right)^g = a^G \right).$$

Таким образом, $a^g, b^g \in {}^c a$ и $\left(\exists x \in G \right) \left(a^{gx} = b^g \right)$, или $\left(\forall g \in G \right) \left(a^g \equiv b^g \right)$. Предложение доказано.

Предложение 3 (подстановка в сравнении по сопряжению). Если $a^x \equiv b$ и $a_c \equiv c$, то $c^x \equiv b$.

Доказательство. Из сравнения $a_c \equiv c$ в силу предложения 2 получаем, что $a^x \equiv c^x$. Из свойства транзитивности отношения " $\equiv$ " следует, что $c^x \equiv a^x \equiv b$ и $c^x \equiv b$.

Предложения доказано.

Теорема 1. Решения $R(a^x \equiv a)$ сравнения $a^x \equiv a$ в группе G составляют подгруппу группы G .

Доказательство. Очевидно, $R(a^e \equiv a)$ удовлетворяет сравнению $a^x \equiv a$. Таким образом, $a \in R(a^x \equiv a)$. Докажем, что

$$\left(\forall x \in R(a^x \equiv a) \right) \left(\forall x^{-1} \in R(a^x \equiv a) \right).$$

Действительно, пусть $x \in R(a^x \equiv a)$. Тогда из сравнения $a^x \equiv a$ по закону сопряжения следует, что $\left(a^x \right)^{x^{-1}} \equiv a^{x^{-1}}$, $a_c \equiv a^{x^{-1}}$, $a^{x^{-1}} \equiv a$ и $x^{-1} \in R(a^x \equiv a)$. Далее, пусть любые два элемента $y, x \in R(a^x \equiv a)$. Тогда $a^y \equiv a$, $a^x \equiv a$ и $a_c \equiv a^{y^{-1}}$, $a^x \equiv a_c \equiv a^{y^{-1}}$, $a^{xy} \equiv a$. Отсюда следует, что

$$x, y \in R(a^x \equiv a).$$

Таким образом, $\left(\forall x, y \in R(a^x \equiv a) \right) \left(x \cdot y \in R(a^x \equiv a) \right)$. Отсюда следует, что $R(a^x \equiv a)$ – подгруппа группы G .

Теорема доказана.

Напомним, что группа называется периодической, если любой e элемент имеет конечный порядок, т. е.

$$\left(\forall a \in G \right) \left(\exists n \in N \right) \left(a^n = e \right),$$

где N – множество натуральных чисел.

Теорема 2. В периодических группе G без элементов порядка два сравнение $a^x \equiv a^{-1}$ не разрешимо.

Доказательство. Предположим, что $R(a^x \equiv a^{-1}) \neq \emptyset$ и $x \in R(a^x \equiv a^{-1})$. Тогда в силу предложения 1 $\left(a^{-1} \right)^x \equiv \left(a^{-1} \right)^{-1} \equiv a$ и $\left(a^{-1} \right)^x \equiv a$.

По закону сопряжения применительно к сравнению $\left(a^{-1} \right)^x \equiv a$ имеем $a^{-1} \equiv a^{x^{-1}}$ и $a^{x^{-1}} \equiv a^{-1}$ из двух сравнений $a^x \equiv a^{-1}$, $a^{x^{-1}} \equiv a^{-1}$ имеем, $a^x \equiv a^{x^{-1}}$ и $a^{x^2} \equiv a$. Таким образом, элемент $x \in R(a^x \equiv a)$. Так как множество $R(a^x \equiv a)$ – группа (теорема 1), то

$$(\forall k \in N)(x^{2k} \in R(a^x_c \equiv a))$$

где – N множество натуральных чисел.

Так как в группе G нет элементов порядка 2, то в группе G каждый нетривиальный элемент имеет нечетный порядок, что следует из теоремы Б. Коши [6].

Таким образом, $x^{2k+1} = x^{2k} \cdot x = k \in R(a^x_c \equiv a)$. Так как $R(a^x_c \equiv a)$ – группа и $x^{2k} \in R(a^x_c \equiv a)$, то $x \in R(a^x_c \equiv a)$. Отсюда следует, что

$$R(a^x_c \equiv a^{-1}) \subseteq R(a^x_c \equiv a).$$

Из двух сравнений $a^x_c \equiv a^{-1}$, $a^x_c \equiv a$ следует, что $a_c \equiv a^{-1}$. Отсюда имеем

$$(\exists y \in G)(a^y = a^{-1}).$$

Теперь из равенства $a^y = a^{-1}$ следует $(a^y)^{-1} = (a^{-1})^{-1} = a$, $(a^{-1})^y = a$ и $a^{-1} = a^{y^{-1}}$, или $a^{y^{-1}} = a^{-1}$.

Из двух равенств $a^y = a^{-1}$ и $a^{y^{-1}} = a^{-1}$ следует, что $a^y = a^{y^{-1}}$ и $a^{y^2} = a$. Отсюда получаем, что $y^2 a = a y^2$ и $y^2 \in C(a)$. Если $a y = y a$, то из равенства $a^y = a^{-1}$ следует, что $a = a^{-1}$ и $a^2 = 1$. Противоречие (группа G не содержит элементов порядка 2).

Таким образом, $a y \neq y a$. Так как $a^{y^2} = a$ и $y^2 \in C(a)$, $(\forall t \in N)(y^{2t} \in C(a))$, то $y^{2t+1} = y^{2t} \cdot y \in C(a)$. Так как $y^{2t} \in C(a)$

, то $y \in C(a)$. Но $y a \neq a y$. Противоречие.

Следовательно, наше предположение о том, что $R(a^x_c \equiv a^{-1}) \neq \emptyset$ неверно.

Теорема доказана.

Следствие 1. Если в периодической группе G сравнение $a^x_c \equiv a^{-1}$ разрешимо, то она содержит элементы порядка 2.

Доказательство вытекает из теоремы 2.

Выводы

В результате исследования получили, что множеством решения $R(a^x_c \equiv a)$ группового сравнения $a^x_c \equiv a$ является подгруппа группы G (теорема 1), а решение сравнения $R(a^x_c \equiv a^{-1})$ в периодической группе без элементов порядка два есть пустое множество (теорема 2).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Павлюк, И. И. Сравнения и проблема Черникова в теории групп. Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова. 2002. – 222 с.
- 2 Судоплатов, С. В. Овчинникова Е. В. Дискретная математика. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 279 с.
- 3 Xi Yin Zheng. Convex Optimization Problems on Differentiable Sets // SIAM Journal of Optimization Vol. 2023. V. 33. № 1. S. 338–359.
- 4 Павлюк, Ин. И., Павлюк, И. И. К теории сравнений в группах. // Вестник ПГУ имени С. Торайгырова. Серия физико-математическая. Павлодар. ПГУ. 2004 г.
- 5 Холл, М. Теория групп. – М. : Изд.-во иностранной литературы. 1962. 467 с.
- 6 Курош, А. Г. Теория групп. – М. : Наука. 1967 г., 648 с.
- 7 Павлюк, И. И. Функция классов сопряженных элементов группы. // Вестник ЕНУ им. Л. Н. Гумилева. Астана. 2005. №6(46). 15–19 с.
- 8 Мальцев А. И. Алгебраические системы. М. : Наука, 1970. 392 с.
- 9 Судоплатов, С. В., Овчинникова, Е. В. Математическая логика и теория алгоритмов. М. : Издательство Юрайт, 2021. – 207 с.
- 10 Павлюк, И. И., Камерцель, О. А. О централизаторе сопряжения элементов группы // Вестник ПГУ. Серия физико-математическая. Павлодар. ПГУ. 2005. Т–2. С. 71–75.

REFERENCES

- 1 Pavlyuk, I. I. Sravneniia i problema Chernikova v teorii grupp [Comparisons and Chernikov's Problem in Group Theory]. Pavlodar : PGU im. S. Toraigyrova. 2002. – 222 p.
- 2 Sudoplatov, S. V. Ovchinnikova, E. V. Diskretnaia matematika [Discrete Mathematics]. Moscow, Izdatel'stvo Iurait, 2017. – 279 p.
- 3 Si In' Chzhen. Vypuklye zadachi optimizatsii na differentsiruemykh mnozhestvakh [Convex optimization problems on differentiable sets] SIAM Journal of Optimization. 2023. Vol. 33, № 1. pp 338–359.
- 4 Pavlyuk In. I., Pavlyuk I. I. K teorii sravnenij v gruppah [To the theory of comparisons in groups] // Bulletin of PSU named after S. Toraigyrov. Series Physics and Mathematics. Pavlodar. PSU. 2004.
- 5 Khol, M. Teoriia grupp [Group Theory]. Moscow, izdatel'stvo inostrannoi literatury. 1962. 467 p.
- 6 Kurosh, A. G. Teoriya grupp [Group Theory]. Moscow, – Nauka. – 1967, 648 p.

7 **Pavlyuk, I. I.** Funkciya klassov sopryazhennykh elementov grupy [Function of classes of conjugate elements of a group]. // Bulletin of the L. N. Gumilyov ENU. Astana. 15–19 p.

8 **Mal'tsev, A. I.** Algebraicheskie sistemy [Algebraic systems]. Moscow, Nauka, 1970. – 392 p.

9 **Sudoplatov, S. V., Ovchinnikova, E. V.** Matematicheskaya logika i teoriya algoritmov [Mathematical Logic and Algorithm Theory] M. : Yurite Publishing House. 2021. – 207 p.

10 **Pavlyuk, I. I., Kamercel' O. A.** O centralizatore sopryazheniya elementov grupy [On the centralizer of conjugation of elements of a group] // Bulletin of PSU. Series in Physics and Mathematics. Pavlodar. PSU. 2005. T–2. P. 71–75.

Материал поступил в редакцию в 06.03.23

***Ин. И. Павлюк**

Новосибір мемлекеттік техникалық университеті,
Ресей Федерациясы, Новосибирск қ.
Материал 06.03.23 баспаға түсті.

ЖҮПТЫҚ ҚАТЫНАСТЫҚҚА ҚАТЫСТЫ ТОПТЫҚ САЛЫСТЫРУ ТУРАЛЫ

Алгебралық құрылымдар үшін салыстыру теориясын қолдану бойынша зерттеулер жалғасуда. Алгебралық құрылымдарды зерттеу үшін сандық салыстыру теориясының маңыздылығы мен практикалық қолданылуы көрсетілген. Сандық салыстыру ұғымдары топ теориясына ауысады және топ элементтеріндегі конъюгация қатынасына қатысты топтық салыстырулар қарастырылады. Алгебралық құрылым ретінде ерікті топ алынады. Топ элементтеріндегі конъюгация қатынасына қатысты салыстыру қарастырылады. Алдын ала негізгі нәтижелер конъюгаттық элементтер класының элементтеріне кері элементтердің қасиеттерін, топ элементтеріндегі конъюгация Заңын орындауды және конъюгацияға қатысты салыстыруды дәлелдеді.

Жұмыстың негізгі мақсаты-екі топтық салыстырудың шешімін табу. Бірінші жағдайда, топтағы қандай элементтер кез-келген элементті жұптастырады, осылайша бұл конъюгация элементтің өзімен салыстырылады, ал екінші жағдайда бұл конъюгация оған қарама-қарсы элементпен салыстырылады.

Зерттеу нәтижесінде бірінші жағдай үшін топтық салыстыру шешімдерінің жиынтығы топтың кіші тобы болып табылатындығы анықталды. А екінші салыстыру шешімі периодтық топта екі реттік элементтері жоқ бос жиын бар.

Кілтті сөздер: конъюгация, салыстыру, салыстыру шешімі, топ, конъюгация қатынасы.

***In. I. Pavlyuk**

Novosibirsk State Technical University,
Russian Federation, Novosibirsk
Material received on 06.03.23.

ABOUT GROUP COMPARISON REGARDING PAIRING RELATIONSHIPS

The work continues research on the application of the theory of comparisons for algebraic structures. The importance and practical application of the theory of numerical comparisons for the study of algebraic structures is shown. The concepts of numerical comparisons are transferred to the theory of groups and group comparisons are considered with respect to the conjugacy relation on the elements of the group. An arbitrary group is taken as an algebraic structure. A comparison is considered with respect to the conjugacy relation on the elements of the group. The properties of elements inverse to the elements of the conjugate element class, the fulfillment of the conjugacy law on the elements of the group and substitution in comparison with the conjugation relation are proved by the main results.

The main purpose of the work is to find a solution to two group comparisons. In the first case, which elements from the group will mate any element so that this pairing is comparable to the element itself and the second case, so that this pairing is comparable to the opposite element.

As a result of the study, it was found that the solution set of the group comparison for the first case is a subgroup of the group. And the solution of the second comparison in a periodic group without elements of order two is an empty set.

Keywords: conjugation, comparison, comparison solution, group, conjugacy relation.

СЕКЦИЯ «ДИДАКТИКА ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ»

FTAMP 29.29.31

<https://doi.org/10.48081/NEED2916>

***А. О. Яқыпбаева¹, Н. Д. Заурбекова²**

^{1,2}Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

*e-mail: Aliya99151@gmail.com

МЕКТЕПТЕ ЯДРОЛЫҚ ФИЗИКА БӨЛІМІН ОҚЫТУДА ЭЛЕМЕНТАР БӨЛШЕКТЕРДІ МОДЕЛЬДЕУДІ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

Бұл мақаланың мақсаты мектеп бағдарламасындағы физиканы оқуда элементар бөлшектерді модельдеуді қолдану әдістемесінің ерекшеліктерін анықтау болды.

Әдістемелік білімді қалыптастыру – білім беруде физиканы оқытудың барлық кезеңдеріндегі міндеттерінің бірі. Оны шешуге деген жүйелі көзқарас оқушылардың физика ғылымының іргелі идеяларын түсінуіне қол жеткізуге бағытталған мақсатты қамтиды: элементарлық, дискреттілік, сақталу, симметрия, салыстырмалылық, дүниенің материалдық бірлігі мен тұтастығы.

Модельдеу шындықты ғылыми танудың тәсілі ретінде ежелден бері ғылымның ең қуатты құралдарының бірі болды. «Модель» сөзінің өзі ежелден бері белгілі, сөздің бастапқы мағынасы сәулет өнерімен байланысты болды. Орта ғасырларда ол ғимараттың барлық пропорциялары көрсетілген масштабты белгіледі. Кейіннен кез келген құбылысты тікелей зерттеу мүмкін емес немесе тиімсіз болып шыққан кезде модель ұғымы ғылыми зерттеулерде қолданыла бастады. Модельдеудің бастамасын теориялық зерттеу әдісі ретінде И.Ньютон салды, ол кітапта сұйық ортада қозғалатын денелердің кедергісі бойынша тәжірибе нәтижелерін басқа жағдайларға ауыстыруға мүмкіндік беретін екі ұқсастық теоремасын тұжырымдады. «Натурфилософияның математикалық принциптері».

Модельдеу әдісі қазіргі жағдайда үлкен маңызға ие. Ол объектінің сәйкес моделін құруға, оның қасиеттерін зерттеуге

және алынған ақпаратты объектінің өзіне беруге негізделген. Модельдің рөлі – ол объектіні алмастырушы, субъект пен объект арасындағы қатынаста делдал болып табылады. Модель деп зерттелетін объектінің шартты бейнесі немесе үлгісі түсініледі.

Жаратылыстану ғылымында физикалық модельдеу деп қандай да бір объектіні немесе құбылысты зерттеуді оның физикалық табиғаты бірдей моделін эксперименттік зерттеумен алмастыру түсініледі.

Мақалада заманауи білім берудің нақты жағдайында қолдануға болатын заманауи модельдеу әдістері талқыланады.

Кілтті сөздер: Модель, физика, элементар бөлшектер, математикалық модельдер, компьютерлік модель.

Кіріспе

Бүгінгі таңда мектеп алдында жаңа тұлғаны қалыптастыру, оның шығармашылық белсенділігін арттыру міндеті тұр. Біліммен қаруландыру, білімге ұмтылатын интеллектуалды дамыған тұлға тәрбиелеу. Бірінші орынға шығарылған міндеттер – интеллектуалды даму және ең алдымен интеллектуалдық бейімділік, жаңа ақпаратты игеру қабілеті, интеллектуалдық ұтқырлық сияқты компоненттер. бар . ұтқырлық, ойлау икемділігі. Дәл осы қасиеттер адамның тез өзгертін нақты өмір жағдайларына маңызды бейімделуінің шарты болып табылады.

Модельдеуді мектептегі физика курсына білім беру танымының әдісі ретінде пайдалану мектептегі физика білімінің негізгі міндеттерінің бірі болып табылады, өйткені ол әлемнің қазіргі ғылыми бейнесі туралы дұрыс түсініктерді қалыптастыруға, ғылыми көзқарасты қалыптастыруға ықпал етеді. Дүниетанымын, шығармашылық ойлауын дамытады, сонымен қатар оқушылардың құбылыстарға, процестерге, объектілерге өз деңгейінде ғылыми зерттеу жүргізуге мүмкіндік береді.

Модельдеу когнитивтік әдіс ретінде білімді дамытудан ажырамас бір бөлігі. Табиғат, жанды және жансыз, қоғам туралы ғылымдардың барлығында дерлік модельдерді құрастыру және пайдалану білімнің қуатты құралы болып табылады. Нақты объектілер мен процестердің көп қырлы және күрделі болғаны сонша, оларды зерттеудің ең жақсы тәсілі көбінесе шындықтың қандай да бір қырын көрсететін, сондықтан осы шындықтан бірнеше есе қарапайым модель құру және алдымен осы модельді зерттеу болып табылады.

Танымның берілген кезеңін шектейтін микроәлемнің объектілері ретіндегі элементар бөлшектер туралы түсінік материяның құрылымдық бірліктері, әдістемелік білімдер жүйесінің маңызды бөлігі болып табылады

[1]. Элементар бөлшектер физикасы осы саладағы әлемнің қазіргі физикалық суретінің негізгі белгілерін анықтайды. Бұқаралық ақпарат құралдарында кеңінен жарияланып жатқан көптен күткен және сенсациялық жаңалықтар біздің көз алдымызда болып жатыр.

Жалпы білім беретін мектептің басты міндеті – жас жеткіншекті қоршаған тез өзгеріп жатқан әлемде айналадағы оқиғаларға әсер ете алтындай, сенімді бағдар беріп дамыту және тәрбиелеу.

Бүгінгі таңда мектептегі әрбір пән жасөспірімнің тәрбиесіне өз үлесін қосып, мынандай мақсаттар мен міндеттерге назар аударады :

– балалар мен жастар арасында тұтас дүниетаным мен заманауи ғылыми көзқарасты қалыптастыру;

– ғылымның заманауи жетістіктерін ескере отырып, білім беру үдерісін ұйымдастыру, мәдениет, экономика, ғылым, техника және технология саласындағы өзгерістерді көрсететін білім берудің барлық аспектілерін жүйелі түрде жаңарту;

– білім беруді дараландыруды, тұлғаға бағытталған оқыту мен тәрбиелеуді қамтамасыз ететін білім беру бағдарламаларының вариативтілігі [2].

Дәстүр бойынша физика академиялық пән ретінде табиғат туралы ғылыми білімді қалыптастыру құралы болды және тек танымдық емес, сонымен қатар дамытушы және тәрбиелеуші қызметтерді де атқарды.

Заманауи білім берудің мақсаттары - танымдық қабілеттерді дамыту, әмбебап жалпылама білімді қалыптастыру, субъективті тәжірибеге негізделген оқу іс-әрекетінің әдістерін толықтыруға бағытталған .

Бұл мақсаттарға жету - фактілерді, физикалық құбылыстарды талдау, зерттелгендерді модельдеу сияқты жаңа тұлғалық қасиеттерді меңгеруді, объектілер мен процестер, эксперимент нәтижелерін түсіндіру; зерттеу объектілерін бақылау, олардың негізгі қасиеттерін ерекшеліу, физикалық шамаларды өлшеу және олардың арасындағы байланыстарды табу, зерттеу барысында танымдық әрекеттің нәтижелерін жоспарлау, жүзеге асыру және бағалау, оқыту нәтижелеріне қол жеткізудің негізгі шарты – әлемнің заманауи бейнесінің идеяларына сәйкес келетін ойлау стилін қалыптастыруға және мәні бойынша ғылымилыққа жақын оқу процесін құруға мүмкіндік беретін білім берудің жаңа мазмұнына көшуді қамтиды.

Осыған байланысты орта жалпы білім беретін мектептегі физика курсының құрылымында кванттық теория элементтерін, атом, ядролық физика және элементар бөлшектер физикасын оқыту өзінің лайықты орнын алуы керек. Бұл салалардағы білім, мысалы, классикалық механика немесе молекулалық физика сияқты мұқият қалыптасуы керек. Сондықтан кванттық, атомдық, ядролық және элементар бөлшектер физикасының элементтерімен таныстыруды бастауыш мектептен бастау керек. Оның

қорытындылары әлемнің қазіргі физикалық суретінің негізгі белгілерін құрайды және жетістіктері медицинада, химияда, биологияда, энергетикада кеңінен қолданылады.

Негізгі мектептегі физикадан білім беру стандарты курстың қорытынды бөлімінде ядролық физика элементтерін оқуды қарастырады.

Жаңа буын оқулықтарын пайдалана отырып оқыту тәжірибесі 9-сыныпта атом және ядролық физиканы оқығанда элементар бөлшектер туралы түсініктің фрагментті түрде қалыптасатынын көрсетеді. Бұл тәсіл оқушылардың белсенді оқу іс-әрекетіне қатысуын қамтамасыз етпейді [3].

Материалдар мен әдістер

Элементар бөлшектер модельдерінің тарихи дамуы

Бірінші кезең. Электроннан позитронға дейін: 1897–1932 ж. (элементар бөлшектер – «Демокрит атомдары»)

Грек философы Демокрит ең қарапайым, одан әрі ажырамас бөлшектерді атомдар деп атаған кезде, оған бәрі, негізінен, аса күрделі емес болып көрінді. Өртүрлі заттар, өсімдіктер, жануарлар бөлінбейтін, өзгермейтін бөлшектерден құралған. Әлемде байқалатын түрлендірулер атомдардың жай ауысуы болып табылады. Дүниеде бәрі ағып жатыр, бәрі өзгереді, тек атомдардың өздері өзгеріссіз қалады.

Бірақ XIX ғасырдың аяғында атомдардың күрделі құрылымы ашылып, атомның ажырамас бөлігі ретінде электрон оқшауланды. Содан кейін, XX ғасырда протон мен нейтрон - атом ядросын құрайтын бөлшектер ашылды. Алдымен бұл бөлшектердің барлығына Демокрит атомдарға қалай қараған болса, дәл сондай көз-қарас қаралды: олар бөлінбейтін және өзгермейтін бастапқы заттар, ғаламның негізгі құрылыс блоктары болып саналды.

Екінші кезең. Позитроннан кварктарға дейін: 1932–1970 (барлық элементар бөлшектер бір-біріне айналады)

Дегенмен, тартымды айқындық жағдайы ұзаққа созылмады. Барлығы әлдеқайда күрделі болып шықты: белгілі болғандай, тұрақты бөлшектер мүлдем жоқ. Элементар бөлшек сөзінің өзі қос мағыналы. Бір жағынан, элементар - бұл өздігінен түсінікті, ең қарапайым. Екінші жағынан, элементарлы нәрсе іргелі, негізінде жатқан нәрселер ретінде түсінілетін болды [4].

Төмендегі қарапайым факт бізге қазір белгілі элементар бөлшектерді Демокриттің өзгермейтін атомдарына ұқсас деп қарауға кедергі жасайды. Бөлшектердің ешқайсысы өлмейтін емес. Қазіргі кезде элементар деп аталатын бөлшектердің көпшілігі сыртқы әсер болмаған жағдайда да секундтың екі миллионнан бөлігінен астам өмір сүре алмайды. Бос нейтрон (атом ядросынан тыс нейтрон) орта есеппен 15 минут өмір сүреді.

Тек фотон, электрон, протон және нейтрино, егер олардың әрқайсысы бүкіл әлемде жалғыз болса ғана, өзгеріссіз қалар еді.

Бірақ электрондар мен протондардың ең қауіпті аналогтары бар - позитрондар мен антипротондар, соқтығысқанда бұл бөлшектер өзара жойылып, жаңалары пайда болады.

Үстел шамы шығаратын фотон өмірі 10–8 секундтан аспайды. Бұл кітаптың бетіне жетіп, қағазға жұтылуы үшін қажет уақыт.

Тек нейтрино басқа бөлшектермен өте әлсіз әрекеттесетіндіктен өлмейтін дерлік, бірақ мұндай соқтығыстар өте сирек кездеседі.

Барлық элементар бөлшектер бір-біріне айналады және бұл өзара түрленулер олардың өмір сүруінің негізгі фактісі болып табылады [5].

Элементар бөлшектердің өзгермейтіндігі туралы идеялар негізсіз болып шықты. Бірақ олардың ыдырамайтындығы туралы идея сақталды.

Элементар бөлшектер одан әрі бөлінбейді, бірақ олар өздерінің қасиеттері бойынша сарқылмайды. Мысалы, электронның кез келген басқа субэлементар бөлшектерден тұратын-тұрмайтынын қалай зерттеуге болады? Электронды бөлшектеуге тырысу үшін не істеу керек? Бір ғана жолды ойлап табуға болады. Бұл бала пластик ойыншықтың ішінде не бар екенін білгісі келгенде қолданатын әдіс - қатты соққы.

Әрине, электронды балғамен ұруға болмайды. Ол үшін үлкен жылдамдықпен ұшатын басқа электронды немесе жоғары жылдамдықпен қозғалатын басқа элементар бөлшектерді пайдалануға болады.

Заманауи үдеткіштер зарядталған бөлшектерді жарық жылдамдығына өте жақын жылдамдықпен тасымалдайды.

Өте жоғары энергия бөлшектері соқтығысқанда не болады? Олар құрамдас бөліктер деп атауға болатын нәрсеге ешқашан бөлінбейді. Жоқ, олар элементар бөлшектер тізімінде бұрыннан пайда болғандардың ішінен жаңа бөлшектерді тудырады. Соқтығысатын бөлшектердің энергиясы неғұрлым көп болса, соғұрлым олардың саны да көп сонымен қатар ауыр бөлшектер туады. Бұл жылдамдықтың жоғарылауымен бөлшектердің массасы арта түсетіндіктен мүмкін. Массасы жоғары кез келген бөлшектердің бір жұбынан, негізінен, бүгінгі күнге дейін белгілі барлық бөлшектерді алуға болады.

Бөлшектердің бізге әлі жетпеген энергиямен соқтығысуы кезінде кейбір жаңа, әлі белгісіз бөлшектер дүниеге келуі мүмкін. Бірақ бұл істің мәнін өзгертпейді.

Сонымен, қазіргі заманғы идеяларға сәйкес, элементар бөлшектер - барлық материя құрастырылған бастапқы, одан әрі ыдырамайтын бөлшектер. Бірақ элементар бөлшектердің бөлінбейтіндігі олардың ішкі құрылымы жоқ дегенді білдірмейді [6].

Үшінші кезең. Кварк гипотезасынан (1964) бүгінгі күнге дейін. (Көп элементар бөлшектердің құрылымы күрделі).

1960 жылдары қазіргі кезде элементар деп аталатын барлық бөлшектер бұл атауды толығымен ақтайды дегенге күмәндана бастады. Күмәннің негізі қарапайым: бұл бөлшектер саны өте көптігі.

Элементар бөлшектердің ашылуы әрқашанда және қазірдің өзінде де ғылымның көрнекті жеңісі болып табылады. Бірақ ұзақ уақыт бойы әрбір кезекті жеңіске аландаушылықтың үлесі қосыла бастады. Триумфтар бірінен соң бірі жалғаса бастады. «Біртүрлі» деп аталатын бөлшектер тобы ашылды: массасы нуклондардың массасынан асатын К-мезондар мен гиперондар. 1970 жылдары оларға массасы одан да үлкен «сиқырлы» бөлшектердің үлкен тобы қосылды. Сонымен қатар, өмір сүру ұзақтығы 10–22–10–23 сек болатын қысқа мерзімді бөлшектер ашылды. Бұл бөлшектер резонанс деп аталды және олардың саны екі жүзден асты.

Дәл сол кезде 1964 жылы М. Гелл-Манн мен Дж. Цвейг күшті әсерлесуге қатысатын барлық бөлшектер анағұрлым іргелі бөлшектерден – кварктардан құрастырылатын модельді ұсынды.

Қазіргі уақытта олар еркін күйде табылмаса да, кварктардың шындығына ешкім күмәнданбайды.

Нәтижелер мен талқылаулар

Модельдердің классификациясы және олардың физиканы оқытудағы маңызы

Модель (лат. *modulus* – өлшем) – түпнұсқаның кейбір қасиеттерін зерттеуді қамтамасыз ететін бастапқы объектінің объекті – алмастырушысы.

Модель - объектінің қасиеттерін, белгілерін және байланыстарын көрсететін ақпаратты алу және (немесе) сақтау мақсатында жасалған (психикалық бейне, белгі құралдарымен немесе материалдық жүйе түрінде сипатталған) нақты объект - түпнұсқа субъект шешетін тапсырма үшін маңызды ерікті сипат [7].

Модельдеу – модельді құру және пайдалану процесі.

Модельдеу мақсаттары:

- шындықты білу;
- эксперименттер жүргізу;
- дизайн және басқару;
- объектілердің әрекетін болжау;
- мамандарды даярлау және тәрбиелеу;
- мәліметтерді өңдеу.

Ұсыну формасы бойынша классификация:

1. Материалдық – түпнұсқаның геометриялық және физикалық қасиеттерін көрсетіп, әрқашан нақты бейнесіне ие болуы (балалар ойыншықтары, автокөлік мен ұшақтардың макеттері және т.б.).

а) геометриялық ұқсас шкала, оның субстратына қарамастан түпнұсқаның кеңістіктіктегі және геометриялық сипаттамаларын көрсетеді (ғимараттар мен құрылыстардың үлгілері, оқу муляждары және т.б.);

б) Ұқсастық теориясына сүйене отырып, кеңістікте және уақытта масштабтау арқылы модельге ұқсас сипаттағы түпнұсқаның қасиеттері мен сипаттамаларын көрсету (кемелердің гидродинамикалық үлгілері, ұшақтардың үлгілері);

в) Зерттелетін қасиеттері мен сипаттамаларын көрсететін аналогтық приборлық модельдеу (электронды аналогды модельдеу).

2. Ақпараттық – объектінің, процестің, құбылыстың қасиеттері мен күйлерін, сондай-ақ олардың сыртқы әлеммен байланысын сипаттайтын ақпарат жиынтығы.

а) Ауызша – сөздік сипаттау;

б) Белгілер арқылы – арнайы белгілермен (кез келген ресми тілдің көмегімен) көрсетілген ақпараттық модель:

Математикалық – модельдеу объектісінің сандық сипаттамалары арасындағы байланыстың математикалық сипаттамасы;

Графикалық – карталар, сызбалар, диаграммалар, графиктер, жүйелер графиктері;

Кестелік – кестелер: объект-қасиет, объект-объект, екілік матрицалар және т.б.

Компьютерлік модельдеу – объектілерді модельдеу, про- процестерді, құбылыстарды арнайы компьютерлік бағдарламалардың көмегімен: графикалық редакторлар, анимациялық редакторлар, электрондық кестелік процессорлар, мәліметтер қорын құруға арналған бағдарламалар, арнайы компьютерлік тренажерлар, виртуалды зертханалар. Тренажерлар (имитаторлар) – бұл шынайы әсер қалдыратын бағдарламалық және аппараттық құралдар. виртуалды ортада нақты құбылыстар мен қасиеттердің кейбірін жаңғырта отырып, кез келген көлік құралын, құрылғыны, құрылғыны басқаруға еліктейтін мүмкіндіктер [8].

3. Идеал - материалдық нүкте, абсолютті қатты дене, математикалық маятник, идеал газ, шексіздік, геометриялық нүкте және т.б.

а) Формаланбаған модельдер – адам миында қалыптасқан бастапқы объект туралы идеялар жүйесі;

б) Ішінара рәсімделген:

ауызша – кейбір табиғи тілде түпнұсқаның қасиеттері мен сипаттамаларын сипаттау (жобалық құжаттаманың мәтіндік материалдары, техникалық эксперимент нәтижелерін ауызша сипаттау);

Графикалық иконикалық - визуалды қабылдауға нақты немесе кем дегенде теориялық түрде қол жетімді түпнұсқаның ерекшеліктері, қасиеттері және сипаттамалары (графикалық өнер, технологиялық карталар);

Графикалық шартты – графиктер, диаграммалар, сызбалар түріндегі бақылаулар мен эксперименттік зерттеулердің мәліметтері.

в) Толық формалды (математикалық) модельдер.

Модель қасиеттері:

Шектілік: модель түпнұсқаны өзінің қатынастарының шектеулі санында ғана көрсетеді және оған қоса, модельдеу ресурстары шектеулі;

Қарапайымдылық: модель объектінің маңызды жақтарын ғана көрсетеді;

Жақындау: шындықты модель шамамен көрсетеді;

Адекваттылық: модель модельденетін жүйені барынша сәтті сипаттайды;

Ақпараттық: модельді құруда қабылданған гипотеза шеңберінде – модель жүйесі туралы жеткілікті ақпарат болуы керек;

Потенциалдылық: модельдің болжамдылығы және оның қасиеттері;

Күрделілігі: пайдаланудың қарапайымдылығы;

Толықтық: барлық қажетті қасиеттер ескеріледі;

Бейімделу.

Бізді күрделі техникалық жүйелер қоршап алған. Жаңаны жобалау немесе бар техникалық жүйені жаңарту процесінде параметрлерді есептеу және осы жүйедегі процестерді зерттеу міндеттері шешіледі. Көп өлшемді есептеулерді жүргізу кезінде нақты жүйе модельмен ауыстырылады.

Кең мағынада модель объектінің ең маңызды қасиеттерінің көрінісі ретінде анықталады.

Физиканы оқытуда компьютерлік модельдер үлкен рөл атқарады. Олар физиканы зерттеудің басында барлығына бірдей дұрыс бола бермейтін физикалық құбылыстар туралы бұрын жинақталған алдын ала идеяларды қалыптастырады [9].

Бүкіл физика курсына бұл модельдер оқушылардың ой-өрісін толықтырып, кеңейтеді. Олар - жаңа физикалық құбылыстар мен процестер жайлы, заңдылықтарды ашу және зерттеу әдістерін енгізу туралы дұрыс бастапқы көріністерді тудырады. Модельдерді көрсету оқушылардың зейіні мен есте сақтау қабілетін дамытады, әр түрлі құбылыстарды және заңдылықтарды меңгеруде көметеседі.

Сондай-ақ, модельдер тақырыпты түсіндіру, суреттеу үшін бастапқы элемент бола алады: әңгіме, тақырып және оқытушының лекциясы. Физикалық құбылыстардың модельдері - сонымен қатар эксперименттік

есептерді қою үшін және (сирек жағдайларда) оқушылармен сұхбаттасу және өтілген материалды қайталау кезінде қолданылады.

Әдетте, модель объектінің барлық қасиеттеріне ие емес, тек объектіні зерттеуге қажетті қасиеттерге ие. Мысалы, ұшақ үлгісі нақты нысаннан өлшемі бойынша ерекшеленеді және егжей-тегжейлі түрде ерекшеленуі мүмкін [10].

Модельдеу нәтижесі нақты объектінің кішірейтілген немесе үлкейтілген түрде қайталануы.

Модельді әртүрлі тәсілдермен көрсетуге болады.

инвариантты – модельдік теңдеулерді шешу әдісіне қарамастан дәстүрлі математикалық тілдің көмегімен модельдік қатынастарды жазу;

аналитикалық – модельдің бастапқы теңдеулерінің аналитикалық шешімінің нәтижесі түрінде модельді жазу;

алгоритмдік – модельдің және таңдап алынған сандық шешу әдісінің қатынастарын алгоритм түрінде жазу.

схемалық (графикалық) – модельді қандай да бір графикалық тілде көрсету (мысалы, графиктер тілі, эквивалентті схемалар, диаграммалар және т.б.);

Ең әмбебап процестердің математикалық сипаттамасы – математикалық модельдеу [11].

Классификацияның негізінде жатқан белгілері бойынша бір-бірінен ерекшеленетін модельдердің көптеген классификациялары бар, біз олардың кейбірін тізімдейміз.

Модельдер бөлінеді:

- таным тәсілі бойынша : тұрмыстық, көркемдік, ғылыми-техникалық;
- білім саласы бойынша: биологиялық, экономикалық, тарихи және т.б.;

– қолдану саласы бойынша: оқу үшін (көрнекі құралдар), тәжірибелік (турбодинамикалық түтіктегі ұшақ үлгісі), ғылыми-техникалық (бөлшектер үдеткіші), ойын түрінде (экономикалық, әскери), еліктеуші (үлгіге шындықтың әсер ету нәтижелерін бағалау үшін эксперименттерді бірнеше рет қайталау);

– уақыт факторын есепке алу арқылы: динамикалық және статистикалық [12].

Іске асыру және модельдеу құралдарының әдісіне сәйкес бірнеше классификация бар, Каменецкий мен Солодухиннің «Жоғары мектепте физика курсындағы модельдер мен аналогиялар» кітабында ұсынылған классификацияны қарастырайық [13]. Модельдер келесіге бөлінеді: материалды (пән) және идеалды (психикалық). Өз кезегінде, материалды модельдер бөлінеді : физикалық қасиеттері жағынан ұқсас, кеңістік

және математикалық жағынан ұқсас. Ал идеалды модельдер : модель-көрсетілімдер және таңбалық модельдер болып бөлінеді . Өкінішке орай, физиканы оқыту әдістемесінде жүзеге асыру әдісі бойынша физиканы оқыту шеңберінде де аяқталмаған деп есептеуге болытын модельдің тағы бір жіктелуін кездестіруге болады: физикалық-математикалық. Мәселен, химиялық теңдеулер мен ядролық реакциялардың теңдеулері бұл жіктеуден шығады.

Жоғарыда аталған классификациялар алдын ала өңдеу техникасы үшін қызығушылық тудырады. Физиканы оқушыларға модельдеу әдісін үйрету тұрғысынан ғана, ал курстың нақты тақырыптарын оқыту кезінде ерекше қызығушылық тудырмайды. Модельдерді алу әдістеріне негізделген жіктеуде жағдай мүлде басқаша [14]. Модельдерді шекке өту арқылы алынған модельдер, атрибуция арқылы алынған модельдер және арқылы алынған модельдер деп бөлуге болады ритикалық конструкциялар.

Қабылданатын құбылыстар мен объектілердің қызығушылық қасиеті бар бірқатар құбылыстарды немесе объектілерді қарастыру кезінде еліктеушеқаралық ауысу арқылы қызықтырып отырған құбылыстың модельдерді бірден алуға болады. Мысалы, өсу ретімен, содан кейін осы қасиетке шексіз дәрежеде ие немесе жетіспейтін психикалық объектіні немесе құбылысты құрастырады. Осылайша, материалдық нүкте немесе математикалық маятник ұғымдарын енгізуге болады.

Объектіге кейбір қасиеттерді беру арқылы сезім мүшелерімен тікелей қабылданбайтын микро объектілердің немесе микроқұбылыстардың үлгілерін алуға болады. Осылайша, идеалды немесе электронды газдың модельдерін алуға болады. Ен соңында, электрон немесе электромагниттік өріс сияқты теориялық конструкцияларды атрибуциялау арқылы алуға болмайды , тек ғылымның одан әрі дамуы оларды пайдаланудың заңдылығын растай алады.

Бұл классификациядан белгілі бір сыныптың үлгілерін енгізу бойынша нақты әдістемелік ұсыныстар алуға болады [15].

Қорытынды

Физиканы оқытуда модельдеудің маңызды рөлі оқу материалының мазмұнын байыту деп айтуға болады. Олар жаңа материалды меңгеруде немесе оқушылармен бірге ескі материалды бекітуде, сабақтарды егжей-тегжейлі және жан-жақты студе үлкен маңызға ие. Жаңа тақырыпты қабылдау және түсіну барысында оқушылар әртүрлі модельдер арқылы берілген физикалық құбылыстарды бақылай алады. Мұның бәрі сабақты мазмұнды және түсінікті етеді.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, физикалық құбылыстардың үлгілерін сауатты пайдалану арқылы физика курсын бейресми ассимиляциялау

және әлемнің физикалық бейнесін қалыптастыру үшін қажет нәрсенің көпшілігіне қол жеткізуге болатынын атап өткен жөн.

Демек, физиканы оқытуда симуляцияны қолдану оқушының пәнге деген қызығушылығын, оның оқу үлгерімін және оқу материалын меңгеру сапасын арттырады деген қорытынды жасауға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

- 1 **Оқун, Л. Б.** Элементар бөлшектер физикасы // «Наука» физика-математикалық әдебиеттердің бас басылымы. – 1988. – 26–28 б.
- 2 **Челлен, Г.** (1966) Элементар бөлшектер физикасы // «Наука» баспасы физика-математикалық әдебиеттердің бас басылымы, 128–131 б.
- 3 **Лексин, Г. А.** Сорос білім беру журналы // № 12, (1996), 4–11 б.
- 4 **Намбу, И.** Неге бос кварктар жоқ // Успехи физических наук, (1978), 84–98 б.
- 5 **Зелдович, Я. Б.** Жаяу жүргіншілерге арналған презентациядағы элементар бөлшектер мен кварктардың классификациясы // Физика ғылымдарының жетістіктері, – 1965, 25–34 б.
- 6 **Каменецкий, С. Е., Иванова, Л. А.** (1987) Жалпы білім беретін мектепте физиканы оқыту әдістемесі // Ағарт, 64–74 б.
- 7 **Шебалин, С. Ф.** Нейтрондар // 85–89 б. (1969).
- 8 **Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М.** (1988) Теориялық физика. 1-том. Механика // М. : Наука, 350 б.
- 9 **Савельев, И. В.** Жалпы физика курсы, 1-том. Механика және Молекулалық физика, 2019.
- 10 **Шаронова, П. В.** Физиканы оқытуда студенттердің ғылыми дүниетанымын қалыптастыру әдістемесі. // Педагогикалық жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған арнайы курсқа арналған оқу құралы, (1994), 183 б.
- 11 **Липецк : ЛГПУ** Аспиранттар мен ізденушілердің ғылыми жұмыстарының жинағы. – 1 Бөлім. – 2004, 281 б.
- 12 **Клеветова, Т. В.** Физиканы оқу барысында жоғары сынып оқушыларының жетістік мотивациясын қалыптастыру // Дипломдық жұмыстың авторефераты. – 2004, 24 б.
- 13 **Оқун, Л. Б.** Элементар бөлшектер физикасына элементарлық кіріспе. // М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. –126 б.
- 14 **Белонучкин, В. Е.** Физика негіздері. Жалпы физика курсы: Оқулық. 2 том // Кванттық және статикалық физика / Ред. Цыпенюк Ю. М. – 2001, 504 б.
- 15 **Пеннер, А. Т.** (1970) Атомдық физиканы оқытудағы модельдеу және визуализация мәселесі // Мектептегі физика, 115–122 б.

REFERENCES

- 1 **Okun, L. B.** Élementar bөлшектер fizikası [Physics of elementary particles] // «Nauka» main edition of physical and mathematical literature «Nawka» fizika-matematikalıq ädebietterdiñ bas basılımı, 26–28 p.
- 2 **Chellen, G.** Élementar bөлшектер fizikası // «Nawka» baspası fizika-matematikalıq ädebietterdiñ bas basılımı, [Physics of elementary particles], 1966, 128–131 p.
- 3 **Leksin, G. A.** Soros bilim berw jwrnalı [Soros Educational Journal] // № 12, 1996, 4–11 p.
- 4 **Nambu, I.** Nege bos kvarktar joq [Why there are no free quarks] // Uspekhi fiziknih nauk, Wspekñ fizičeskñ nauk, (1978), 84–98 p.
- 5 **Zeldovich, Ya. B.** Jayaw жүргіншілерге арналған prezentaciyaдағы élementar bөлшектер мен kvarktarдың klassifikaciyası [Classification of Elementary Particles and Quarks in a Pedestrian Presentation] // Advances in Physical Sciences. Fizika ǵılmıdarınıñ jetistikteri, (1965), 25–34 p.
- 6 **Kameneczkij, S. E., Ivanova, L. A.** Jalpı bilim беретin mektepte fizikanı oqıtıw ädistemesi // [Methodology of teaching physics in general education school] Aǵart, (1987), 64–74 p.
- 7 **Shebalin, S. F.** Neytrondar. // (1969) 85–89 p.
- 8 **Landaw, L. D., Lifšic E. M.** Teoriyalıq fizika. 1-tom. Mexanika [heoretical Physics. Volume 1. Mechanics] // Moscow : Nawka, (1988), 350 p.
- 9 **Savelev, İ. V.** Jalpı fizika kwrısı, 1-tom. [General physics course, volume 1. Mechanics and Molecular Physics] Mexanika jäne Molekwlalıq fizika (2019), 436 p.
- 10 **Sharonova, P. V.** Fizikanı oqıtıwda stwdentterdiñ ǵılımi dñietanıwın qalıptastırw ädistemesi. [Methodology of formation of scientific worldview of students in teaching physics. // Educational tool for a special course for students of higher educational institutions.] Pedagogikalıq joǵarı oqw orındarınıñ stwdentterine arналған arнайы kwrısqa arналған oqw quralı. – 1994, 183 p.
- 11 **Lipeczk : LGPW** Aspıranttar men izdenwşilerdiñ ǵılımi jumıstarınıñ jınaǵı. [LGPU Collection of scientific works of post-graduate students and researchers..] 1 Bölim. – 2004, 281 p.
- 12 **Kleветova, T. V.** (2004) Fizikanı oqw barısında joǵarı sınıf oqwşılarınıñ jetistik motıvacıyasın qalıptastırw [Formation of success motivation of high school students during physics study] // Abstract of diploma thesis. 24 p.
- 13 **Okwn, L. B.** Élementar bөлшектер fizikasına élementarlıq kirispe. [Elementary Introduction to Particle Physics.] // Moscow : FİZMATLİT, (2006), 126 p.

14 Belonwçkin, V. E. (2001) Fizika negizderi. Jalpı fizika kwrsı: Oqwlıq. 2 tom // [Fundamentals of Physics. General physics course] Kvanttıq jäne statikalıq fizika / Red. Cıpenyuk Yu.M., 504 p.

15 Penner, A. T. (1970) Atomdıq fizikanı oqıtwdagı modeldew jäne vızwalızacıya мәselesi // [The problem of modeling and visualization in the teaching of atomic physics] Mekteptegi fizika, 115–122 p.

Материал 06.03.23 баспаға түсті

*А. О. Яқыпбаева¹, Н. Д. Заурбекова²

Казахский Национальный женский Педагогический университет,

Республика Казахстан, г. Алматы

Материал поступил в редакцию 06.03.23

МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ

Целью данной статьи было определить особенности методики использования моделирования элементарных частиц при изучении физики в школьной программе.

Формирование методических знаний является одной из задач преподавания физики на всех ступенях образования. Системный подход к ее решению включает в себя цель достижения понимания учащимися фундаментальных идей физической науки: элементарности, дискретности, сохранения, симметрии, относительности, материального единства и целостности мира.

Моделирование с незапамятных времен было одним из мощнейших инструментов науки как способ научного познания действительности. Само слово «макет» известно с древних времен, первоначальное значение слова было связано с архитектурой. В средние века он установил масштаб, в котором были показаны все пропорции здания. Позднее, когда оказалось невозможным или неэффективным изучать какое-либо явление непосредственно, в научных исследованиях стали использовать понятие модели. Начало моделированию как методу теоретического исследования положил И. Ньютон, который в своей книге сформулировал две теоремы подобия, позволяющие перенести результаты экспериментов по сопротивлению тел, движущихся в жидкой среде, на другие ситуации. «Математические принципы натуральной философии».

Метод моделирования имеет большое значение в данной ситуации. Он основан на создании соответствующей модели объекта, изучении его свойств и переносе полученной информации на сам объект. Роль модели заключается в том, что она является заместителем объекта, посредником в отношениях между субъектом и объектом. Модель – условное изображение или модель изучаемого объекта.

В естественных науках под физическим моделированием понимается замена изучения объекта или явления экспериментальным изучением модели той же физической природы.

В статье рассматриваются современные методы моделирования, которые можно использовать в реальной ситуации современного образования.

Ключевые слова: Модель, физика, элементарные частицы, математические модели, компьютерная модель.

*А. О. Yakyphaeva¹, N. D. Zaurbekova²

^{1,2}Kazakh National Women's Teacher Training University,

Republic of Kazakhstan, Almaty

Material received on 06.03.23.

METHODOLOGY OF ELEMENTARY PARTICLE MODELING IN TEACHING NUCLEAR PHYSICS DEPARTMENT IN SCHOOL

The purpose of this article was to determine the features of the methodology of using modeling of elementary particles in studying physics in the school curriculum.

Forming methodological knowledge is one of the tasks of teaching physics at all stages of education. A systematic approach to its solution includes the goal of achieving students' understanding of the fundamental ideas of physical science: elementality, discreteness, conservation, symmetry, relativity, material unity and integrity of the world.

Modeling has been one of the most powerful tools of science since time immemorial as a way of scientific knowledge of reality. The word «model» itself has been known since ancient times, the original meaning of the word was associated with architecture. In the Middle Ages, it established the scale in which all the proportions of the building were shown. Later, when it turned out to be impossible or ineffective to study any phenomenon directly, the concept of a model began to be used in scientific research. The beginning of modeling as a method of theoretical

research was made by I. Newton, who in his book formulated two similarity theorems that allow transferring the results of experiments on the resistance of bodies moving in a liquid medium to other situations. «Mathematical Principles of Natural Philosophy.»

The modeling method is of great importance in the present situation. It is based on creating an appropriate model of the object, studying its properties and transferring the obtained information to the object itself. The role of the model is that it is a substitute for the object, a mediator in the relationship between the subject and the object. A model is a conventional image or model of the object being studied.

In natural sciences, physical modeling means replacing the study of an object or phenomenon with an experimental study of a model of the same physical nature.

The article discusses modern modeling methods that can be used in the real situation of modern education.

Keywords: Model, physics, elementary particles, mathematical models, computer model.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

Алимова Жанар Сагидуллаевна, постдокторант, Компьютерлік ғылымдар факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: jarasovajanar@mail.ru

Айсаұлы Жәнібек, 6В06101-Информатика мамандығының түлегі, Компьютерлік ғылымдар факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: Janibek_aisa@mail.ru

Алимжанова Лаура Муратбековна, технология ғылымдарының кандидаты, профессор, Ақпараттық технологиялар факультеті, Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы, e-mail: dimkim_01@mail.ru

Ахметсафин Медет Рифхатұлы, Физика мамандығы бойынша студент-магистр, Торайғыров университеті, «Computer Science» факультеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: ahmetsafin.medet@mail.ru

Алимбекова Сандуғаш Сайболатовна, магистрант, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., 050000, Қазақстан Республикасы, e-mail: a_sandu74@mail.ru

Бижигитов Темирхан, ф.-м.ғ.к., профессор, М. Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Ұстаз институты, Тараз қ., 080001, Қазақстан Республикасы, e-mail: bizhigitov_temirhan@mail.ru

Баймахан Әсел Дәулетқызы, магистрант, М. Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Ұстаз институты, Түркістан облысы, Түлкібас ауданы, Ақбиік ауылы, 161300, Қазақстан Республикасы, e-mail: asel.arnur@mail.ru

Досанов Талгат Сапарғалиевич, физико-математика ғылымдарының кандидаты, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: tgooglmail@gmail.com

Досжанова Ажар Куандыковна, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: d.azhara@gmail.com

Даутова Айгуль Зейнуллиновна, аға оқытушы, Торайғыров университеті, Компьютерлік ғылымдар факультеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: aigul67_03@mail.ru

Заурбекова Нурбике Джумабаевна, техника ғылымдарының кандидаты, кауымд. профессор міндетін атқарушы, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, «Физика, математика және цифрлы технологиялар жоғары мектебі», Алматы қ., 090000, Қазақстан Республикасы, e-mail: nurbikezaurbekova@gmail.com

Есенаман Диана Диханқызы, магистрант, «ІТ менеджмент» мамандығы, Ақпараттық технологиялар факультеті, Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ. 050040, Қазақстан Республикасы, e-mail: yessenamandiana@gmail.com

Култан Ярослав, PhD доктор, қауымд.профессор, Братислава экономикалық университет, Братислава қ., 81101, Словакия, e-mail: kultan@gmail.com

Кудайберген Маржан, математика мұғалімі, Павлодар қаласының № 40 ЖООБМ, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: marzhankudaibergen7@gmail.com

Нұрғали Аружан Ғаниқызы, магистрант, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., 050000, Қазақстан Республикасы, e-mail: Arunur78@gmail.com

Онгарбаева Алия Дуйсенғалиевна, аға оқытушы, педагогика ғылымдарының кандидаты, Қазақ Ұлттық Қыздар Педагогикалық университеті, Алматы қ., 050010, Қазақстан Республикасы, e-mail: Aliaod_80@mail.ru

Испулов Нурлыбек Айдарғалиевич, физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, Торайғыров университеті, «Computer Science» факультеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: nurlybek_79@mail.ru

Павлюк Инесса Ивановна, физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, Қолданбалы математика және информатика факультеті Новосібір мемлекеттік техникалық университеті, Новосибирск қ., 630073, Ресей Федерациясы, e-mail: inessa7772@mail.ru

Сарбасова Алуа Кураковна, доцент, физика-математика ғылымдарының кандидаты, Ақпараттық технологиялар факультеті, ҚазҰУ, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы, e-mail: aluasar@mail.ru

Садыкова Анар Орынбековна, аға оқытушы, Торайғыров университеті, Компьютерлік ғылымдар факультеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: anara_sadykova@mail.ru

Текесбаева Назым Айтмолдаевна, докторант, 1 курс, 8D01502 Информатика мамандығы, Қазақ Ұлттық Қыздар Педагогикалық Университеті, Алматы қ., 050010, Қазақстан Республикасы, e-mail: nta1971@mail.ru

Тлеукунов Садритен Кабдығалиевич, профессор, физико-математика ғылымдарының докторы, Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы, e-mail: matricant@inbox.ru

Теняева Лилия Ивановна, математика магистрі, аға оқытушы, Computer Science факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: tenyaeva80@mail.ru

Яқыпбаева Алия Оразғалиқызы, магистрант, 2 курс, «Физика» мамандығы, Физика, математика және цифрлы технологиялар жоғары мектебі», Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, « Алматы қ., 090000. Қазақстан Республикасы, e-mail: Aliya99151@gmail.com

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Алимова Жанар Сагидуллаевна, постдокторант, Факультет компьютерных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: jarasovajanar@mail.ru

Айсаұлы Жәнібек, выпускник специальности 6В06101-Информатика Торайғыров университет, Факультет компьютерных наук, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: Janibek_aisa@mail.ru

Алимжанова Лаура Муратбековна, кандидат технических наук, профессор, Казахский Национальный университет имени Аль-Фараби, Факультет информационных технологий, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан, e-mail: dimkim_01@mail.ru

Аманбаева Ардақ Нұрғалиқызы, Магистр математики, ст.преподаватель, Институт Ұстаз, Таразский региональный университет имени М.Х.Дулати НАО, г. Тараз, 080007, Республика Казахстан, e-mail: ardak_7070@mail.ru

Аманбаева Ардақ Нұрғалиқызы, Магистр математики, старший преподаватель, Таразский региональный университет имени М. Х. Дулати, Институт Ұстаз, г. Тараз, 080007, Республика Казахстан, e-mail: ardak_7070@mail.ru

Ахметсафин Медет Рифхатұлы, студент-магистр по специальности Физика, Факультет «Computer Science», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: ahmetsafin.medet@mail.ru

Алимбекова Сандугаш Сайболатовна, магистрант, Казахский национальный женский педагогический университет, г. Алматы, 050000, Республика Казахстан e-mail: a_sandu74@mail.ru

Бижигитов Темирхан, к.ф.-м.н., профессор, Таразский региональный университет имени М.Х.Дулати НАО, Институт Ұстаз, г. Тараз, 080001, Республика Казахстан, e-mail: bizhigitov_temirhan@mail.ru

Баймахан Әсел Дәулетқызы, магистрант, Таразский региональный университет имени М. Х. Дулати, Институт Ұстаз, Туркестанская область, Тюлькубасский район, с. Акбиик, 161300, Республика Казахстан, e-mail: asel.arnur@mail.ru

Досанов Талгат Сапарғалиевич, кандидат физико-математических наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: tgooglmail@gmail.com

Досжанова Ажар Куандыковна, Торайғыров университет, г. Екибастуз, Индекс 140008, Республика Казахстан, e-mail: d.azhara@gmail.com

Даутова Айгуль Зейнуллиновна, ст.преподаватель, Торайғыров университет, Факультет компьютерных наук, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: aigul67_03@mail.ru

Заурбекова Нурбике Джумабаевна, кандидат технических наук, и.о. доцента, Казахский Национальный Женский Педагогический Университет. Институт Физики, математики и цифровых технологий, г. Алматы, 090000, Республика Казахстан, e-mail: nurbikezaurbekova@gmail.com

Есенаман Диана Диханқызы, магистр специальности «IT-менеджмент», Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Факультет информационных технологий, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан, e-mail: yessenamandiana@gmail.com

Култан Ярослав, PhD, ассоц. профессор, Экономический университет Братислава, г. Братислава, 81101, Словакия, e-mail: kultan@gmail.com

Кудайберген Маржан, учитель математики, КГУ «Средняя общеобразовательная школа № 40 города Павлодара», г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: marzhankudaibergen7@gmail.com

Онгарбаева Алия Дуйсенғалиевна, ст.преподаватель, кандидат педагогических наук, Казахский Национальный женский педагогический университет, г. Алматы, 050010, Республика Казахстан, e-mail: Aliaod_80@mail.ru

Испулов Нурлыбек Айдарғалиевич, кандидат физико-математических наук, доцент, Факультет «Computer Science», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, e-mail: Республика Казахстан, e-mail: nurlybek_79@mail.ru

Нургали Аружан Ганиқызы, магистрант, Казахский национальный женский педагогический университет, г. Алматы, 050000, Республика Казахстан, e-mail: Arunur78@gmail.com

Сарбасова Алуа Кураковна, кандидат физ-мат наук, доцент, КазНУ, Факультет информационных технологий, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан, e-mail: aluasar@mail.ru

Садыкова Анар Орынбековна, ст.преподаватель, Факультет компьютерных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: anara_sadykova@mail.ru

Тлеуенов Садритен Кабдығалиевич, профессор, доктор физико-математических наук, ЕНУ имени Гумилёва г. Астана, 010000, Республика Казахстан, e-mail: matricant@inbox.ru

Текесбаева Назым Айтмолдаевна, докторант, 1 курс специальность 8D01502 «Информатика», Казахский Национальный женский педагогический

университет, г. Алматы, 050010, Республика Казахстан, e-mail: nta1971@mail.ru

Теняева Лилия Ивановна, магистр математики, ст. преподаватель, Торайғыров университет, факультет «Computer Science», г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: tenyaeva80@mail.ru

Павлюк Инесса Ивановна, кандидат физико-математических наук, доцент, Факультет прикладной математики и информатики, Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, 630073, Российская Федерация, e-mail: inessa7772@mail.ru

Яқыпбаева Алия Оразғалиқызы, магистрант, 2 курс, специальность Физика, Институт Физики, математики и цифровых технологий, Казахский Национальный Женский Педагогический университет, г. Алматы, 090000, Республика Казахстан, e-mail: Aliya99151@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alimova Zhanar, postdoctoral fellow, Faculty of computer science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: jarasovajanar@mail.ru

Aisaulы Zhanibek, graduate specialty 6B06101-Informatics, Toraighyrov University, Faculty of computer science, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: Janibek_aisa@mail.ru

Alimzhanova Laura, PhD, professor, Al-Farabi Kazakh national university, Faculty of Information Technology, Almaty, 050040, e-mail: Republic of Kazakhstan, e-mail: dimkim_01@mail.ru,

Amanbayeva Ardak Nurgalikyzy, Master of Mathematics, senior lecturer M. H. Dulati Taraz Regional University, Ustaz Institute, Taraz, 080007, Republic of Kazakhstan, e-mail: ardak_7070@mail.ru

Akhmetzafin Medet Rifkhatuly, Master's student in Physics, Faculty of Computer Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Kazakhstan, e-mail: ahmetzafin.medet@mail.ru

Alimbekova Sandugash Saibolatovna, Graduate student, Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan, e-mail: a_sandu74@mail.ru

Bizhigitov Temirkhan, PhD, Professor, M. H. Dulati Taraz Regional University, Ustaz Institute, Taraz, 080001, Republic of Kazakhstan, e-mail: bizhigitov_temirhan@mail.ru

Baimakhan Asel Dauletkyzy, Master's student, M.H.Dulati Taraz Regional University, Ustaz Institute, Turkestan region, Tulkubas district, Akbiik village, 161300, Republic of Kazakhstan, e-mail: asel.arnurr@mail.ru

Dosanov Talgat Sapargalievich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: tgooglmail@gmail.com

Doszhanova Azhar Kuandykovna, Toraighyrov University, Ekibastuz, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: d.azhara@gmail.com

Dautova Aygul, senior teacher, Toraighyrov University, Faculty of computer science, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: aigul67_03@mail.ru

Kultan Yaroslav, PhD, Associate Professor, Economic University of Bratislava, Bratislava, 81101, Slovakia, e-mail: kultan@gmail.com

Kudaibergen Marzhan, Math Teacher, SI Secondary school №40 of the city Pavlodar, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: marzhankudaibergen7@gmail.com

Ongarbayeva Aliya Duisengaliyevna, Candidate of pedagogical Sciences, Kazakh National women's Teacher training university, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: Aliaod_80@mail.ru

Ispulov Nurlybek Aidargaliyevich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Faculty of Computer Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: nurlybek_79@mail.ru

Nurgali Aruzhan Ganikyzy, Graduate student, Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan, e-mail: Arunur78@gmail.com

Yessenaman Diana, Master of «IT management» specialty, Faculty of Information Technologies, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: yessenamandiana@gmail.com

Zaurbekova Nurbike Jumabaevna, candidate of technical sciences, acting associate professor., Faculty of Physics and Mathematics, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, 090000, Republic of Kazakhstan. e-mail: nurbikezaurbekova@gmail.com

Liliya Ivanovna Tenyaeva, Master of Mathematics, Senior lecturer, Faculty of Computer Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: tenyaeva80@mail.ru

Pavlyuk Inessa Ivanovna, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, docent, Faculty of Applied Mathematics and Informatics, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, 630073, Russian Federation, e-mail: inessa7772@mail.ru

Sadykova Anar Orynbekovna, Faculty of computer science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: anara_sadykova@mail.ru

Sarbasova Alua, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Faculty of Information Technology, KazNU, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: aluasar@mail.ru

Tleukenov Sadriten Kabdygalievich, Professor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, ENU named after Gumilyov, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: matricant@inbox.ru

Tekesbayeva Nazym Aitmoldaevna, Doctoral student of the 1st year of the specialty 8D01502 «Informatics», Kazakh National women's Teacher training university, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: nta1971@mail.ru

Yakypbayeva Aliya Orazgalikyzy, 2nd year master's student in the specialty physics, Faculty of Physics and Mathematics, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, 090000, Republic of Kazakhstan, e-mail: Aliya99151@gmail.com

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ В НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА» СЕРИЯ: ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ»

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами при подготовке статей для опубликования в журнале.

Научные статьи, представляемые в редакцию журнала должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

* В номер допускается не более одной рукописи от одного автора либо того же автора в составе коллектива соавторов.

* Количество соавторов одной статьи не более 5.

* Степень оригинальности статьи должна составлять не менее 60 % (согласно решению редакционной коллегии).

* Направляемые статьи не должны быть ранее опубликованы, не допускается последующее опубликование в других журналах, в том числе переводы на другие языки.

* Решение о принятии рукописи к опубликованию принимается после проведения процедуры рецензирования.

* Двойное рецензирование (слепое) проводится конфиденциально, автору не сообщается имя рецензента, а рецензенту – имя автора статьи.

* Квитанция об оплате предоставляется после принятия статей к публикации. Стоимость публикации в журнале за страницу 1000 (одна тысяча) тенге.

* докторантам НАО «Торайғыров университет» и иностранным авторам (без казахстанских соавторов) публикация в журнале бесплатно.

* Если статья отклонена антиплагиатом или рецензентом статья возвращается автору на доработку. Автор может повторно отправить статью на антиплагиат или рецензирования 1 раз. Ответственность за содержание статьи несет автор.

Редакция не занимается литературной и стилистической обработкой статьи.

Статьи, оформленные с нарушением требований, к публикации не принимаются и возвращаются авторам.

Датой поступления статьи считается дата получения редакцией ее окончательного варианта.

Статьи публикуются по мере поступления. Журнал формируется исходя из количества не более 30 статей в одном номере.

Периодичность издания журналов – 4 раза в год (ежеквартально).

Сроки подачи статьи:

- первый квартал до 10 февраля;
- второй квартал до 10 мая;
- третий квартал до 10 августа;
- четвертый квартал до 10 ноября.

Научный журнал «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана» выпускается с периодичностью 4 раза в год в сетевом (электронном) формате в следующие установленные сроки выхода номеров журнала:

- первый номер выпускается до 30 марта текущего года;
- второй номер – до 30 июня;
- третий номер – до 30 сентября;
- четвертый номер – до 30 декабря.

Статью (электронную версию и квитанции об оплате) следует направлять на сайтах:

- <https://vestnik.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-pm.tou.edu.kz/>

Для подачи статьи на публикацию необходимо пройти регистрацию на сайте.

Автор, который внес наибольший интеллектуальный вклад в подготовку рукописи (при двух и более соавторах), является автором-корреспондентом и обозначается «*».

Авторы из разных учебных заведений указываются цифрами ^{1,2}.

Для осуществления процедуры двойного рецензирования (слепого), авторам необходимо отправлять два варианта статьи: первый – с указанием личных данных, второй – без указания личных данных. При нарушении принципа слепого рецензирования статья не рассматривается.

Статьи должны быть оформлены в строгом соответствии со следующими правилами:

– В журналы принимаются статьи по всем научным направлениям, в электронном варианте со всеми материалами в текстовом редакторе «Microsoft Office Word (97, 2000, 2007, 2010) для Windows» (в форматах .doc, .docx, .rtf).

– Общий объем статьи, включая аннотации, литературу, таблицы, рисунки и математические формулы должен составлять **не менее 7 и не более 12 страниц печатного текста**. Поля страниц – 30 мм со всех сторон листа; Текст статьи: кегль – 14 пунктов, гарнитура – Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка).

Структура научной статьи включает название, аннотация, ключевые слова, основные положения, введение, материалы и методы, результаты и обсуждение, заключение, выводы, информацию о финансировании (при наличии), список использованных источников (литературы) к каждой статье, включая романизированный (транслитерированный латинским алфавитом) вариант написания источников на кириллице (на казахском и русском языках) см. ГОСТ 7.79–2000 (ИСО 9–95) Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.

Статья должна содержать:

1. **МРНТИ** (Межгосударственный рубрикатор научной технической информации);

2. **DOI** – после МРНТИ в верхнем правом углу (присваивается и заполняется редакцией журнала);

3. **Инициалы** (имя, отчество) **Фамилия** автора (-ов) – на казахском, русском и английском языках (жирным шрифтом, по центру);

Автор, который внес наибольший интеллектуальный вклад в подготовку рукописи (при двух и более соавторах), является автором-корреспондентом и обозначается «*».

Авторы из разных учебных заведений указываются цифрами ^{1,2}.

4. **Аффилиация** (организация (место работы (учебы)), страна, город) – на казахском, русском и английском языках. Полные данные об аффилиации авторов представляются в конце журнала;

5. **Название статьи** должно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В название статьи необходимо вложить информативность, привлекательность и уникальность (не более 12 слов, прописными буквами, жирным шрифтом, по центру, на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий);

6. **Аннотация** – краткая характеристика назначения, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна отражать основные и ценные, по мнению автора, этапы, объекты, их признаки и выводы проведенного исследования. Дается на казахском, русском и английском либо немецком языках (рекомендуемый объем аннотации на языке публикации – не менее 150, не более 300 слов, курсив, нежирным шрифтом, кегль – 12 пунктов, абзацный отступ слева и справа 1 см, см. образец);

7. Ключевые слова – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования (оформляются на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий; кегль – 12 пунктов, курсив, отступ слева-справа – 1 см.). Рекомендуемое количество ключевых слов – 5-8, количество слов внутри ключевой фразы – не более 3. Задаются в порядке их значимости, т.е. самое важное ключевое слово статьи должно быть первым в списке (см. образец);

8. Основной текст статьи излагается в определенной последовательности его частей, включает в себя:

- **Введение** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы. Актуальность темы определяется общим интересом к изученности данного объекта, но отсутствием исчерпывающих ответов на имеющиеся вопросы, она доказывается теоретической или практической значимостью темы.

- **Материалы и методы** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

- **Результаты и обсуждение** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Приводится анализ и обсуждение полученных вами результатов исследования. Приводятся выводы по полученным в ходе исследования результатам, раскрывается основная суть. И это один из самых важных разделов статьи. В нем необходимо провести анализ результатов своей работы и обсуждение соответствующих результатов в сравнении с предыдущими работами, анализами и выводами.

- **Информацию о финансировании** (при наличии) (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов).

- **Выводы** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов).

Выводы – обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором, и заключение автора об изменении научного знания с учетом полученных результатов. Выводы не должны быть абстрактными, они должны быть использованы для обобщения результатов исследования в той или иной научной области, с описанием предложений или возможностей дальнейшей работы.

- **Список использованных источников** (жирными буквами, кегль – 14 пунктов, в центре) включает в себя:

Статья и список использованных источников должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.5-98; ГОСТ 7.1-2003 (см. образец).

Очередность источников определяется следующим образом: сначала последовательные ссылки, т.е. источники на которые вы ссылаетесь по очередности в самой статье. Затем дополнительные источники, на которых нет ссылок, т.е. источники, которые не имели место в статье, но рекомендованы вами читателям для ознакомления, как смежные работы, проводимые параллельно. *Объем не менее 10, не более чем 20 наименований* (ссылки и примечания в статье обозначаются сквозной нумерацией и заключаются в квадратные скобки), преимущественно за последние 10–15 лет.

В случае наличия в списке использованных источников работ на кириллице (на казахском и русском языках), необходимо представить список литературы в двух вариантах: 1) в оригинале (указываются источники на русском, казахском и английском либо немецком языках); 2) романизированный вариант написания источников на кириллице (на казахском и русском языках), то есть транслитерация латинским алфавитом. см. ГОСТ 7.79–2000 (ИСО 9–95) *Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.*

Онлайн сервис Транслитерация по ГОСТу – <https://transliteration-online.ru/>

Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.

Романизированный список литературы должен выглядеть следующим образом: автор(-ы) (транслитерация либо англоязычный вариант при его наличии) → название статьи в транслитерированном варианте → [перевод названия статьи на английский язык в квадратных скобках] → название казахоязычного либо русскоязычного источника (транслитерация, либо английское название при его наличии) → выходные данные с обозначениями на английском языке.

• **Иллюстрации, перечень рисунков** и подрисовочные надписи к ним представляют по тексту статьи. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

• **Математические формулы** должны быть набраны в Microsoft Equation Editor (каждая формула – один объект).

На отдельной странице (после статьи)

В электронном варианте приводятся **полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, e-mail** (номера телефонов для связи редакции с авторами, не публикуются);

Сведения об авторах

На казахском языке	На русском языке	На английском языке
Фамилия Имя Отчество (полностью)		
Должность, ученая степень, звание		
Организация		
Город		
Индекс		
Страна		
E-mail		
Телефон		

ОБРАЗЕЦ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

МРНТИ 04.51.59

DOI xxxxxxxxxxxxxxxx

С. К. Антикеева*, С. К. Ксембаева

Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ
КОМПЕТЕНЦИЙ СОЦИАЛЬНЫХ РАБОТНИКОВ
ЧЕРЕЗ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

В данной статье представлена теоретическая модель формирования личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации, которая разработана в рамках докторской диссертации «Формирование личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации». В статье приводятся педагогические аспекты самого процесса моделирования, перечислены этапы педагогического моделирования. Представлены методологический, процессуальный (технологический) и инструментальный уровни модели, ее цель, мониторинг сформированности искомых компетенций, а также результат. В модели показаны компетентностный, личностно-ориентированный и практико-ориентированный педагогические подходы, закономерности, принципы, условия формирования выбранных компетенций; описаны этапы реализации процесса формирования, уровни сформированности личностных и профессиональных компетенций. В разделе практической подготовки предлагается интерактивная работа в системе слушатель-преподаватель-группа, подразумевающая личное участие каждого специалиста, а также открытие первого в нашей стране Республиканского общественного объединения «Национальный альянс профессиональных социальных работников». Данная модель подразумевает под собой дальнейшее совершенствование и самостоятельное развитие личностных и профессиональных компетенций социальных работников. Это позволяет увидеть в модели эффективность реализации курсов повышения квалификации, формы, методы и средства работы.

Ключевые слова: теоретическая модель, компетенции, повышение квалификации, социальные работники.

Введение

Социальная работа – относительно новая для нашей страны профессия. Поэтому обучение социальных работников на современной стадии не характеризуется наличием достаточно разработанных образовательных стандартов, которые находили бы выражение в формулировке педагогических целей, в содержании, технологиях учебного процесса.

Продолжение текста публикуемого материала

Материалы и методы

Теоретический анализ научной психолого-педагогической и специальной литературы по проблеме исследования; анализ законодательных и нормативных документов по открытию общественных объединений; анализ содержания программ курсов повышения квалификации социальных работников; моделирование; анализ и обобщение педагогического опыта; опросные методы (беседа, анкетирование, интервьюирование); наблюдение; анализ продуктов деятельности специалистов; эксперимент, методы математической статистики по обработке экспериментальных данных.

Продолжение текста публикуемого материала

Результаты и обсуждение

Чтобы понять объективные закономерности, лежащие в основе процесса формирования и развития личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации, необходимо четко представлять себе их модель.

Продолжение текста публикуемого материала

Выводы

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что теоретическая модель формирования личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации содержит три уровня ее реализации.

Продолжение текста публикуемого материала

Список использованных источников

- 1 **Дахин, А. Н.** Педагогическое моделирование : сущность, эффективность и неопределенность [Текст] // Педагогика. – 2003. – № 4. – С. 22.
- 2 **Кузнецова, А. Г.** Развитие методологии системного подхода в отечественной педагогике : монография [Текст]. – Хабаровск : Изд-во ХКИППК ПК, 2001. – 152 с.
- 3 **Каропа, Г. Н.** Системный подход к экологическому образованию и воспитанию (На материале сельских школ) [Текст]. – Минск, 1994. – 212 с.
- 4 **Штофф, В. А.** Роль моделей в познании [Текст] – Л. : ЛГУ, 1963. – 128 с.

5 **Таубаева, Ш.** Методология и методика дидактического исследования : учебное пособие [Текст]. – Алматы : Казак университеті, 2015. – 246 с.

6 **Дахин, А. Н.** Моделирование компетентности участников открытого образования [Текст]. – М. : НИИ школьных технологий 2009. – 290 с.

7 **Дахин, А. Н.** Моделирование в педагогике [Текст] // Идеи и идеалы. – 2010. – № 1(3). – Т. 2 – С. 11–20.

8 **Дахин, А. Н.** Педагогическое моделирование: монография [Текст]. – Новосибирск : Изд-во НИПКиПРО, 2005. – 230 с.

9 **Аубакирова, С. Д.** Формирование деонтологической готовности будущих педагогов к работе в условиях инклюзивного образования : дисс. на соиск. степ. д-ра филос. (PhD) по 6D010300 – Педагогика и психология [Текст] – Павлодар, 2017. – 162 с.

10 **Арын, Е. М., Пфейфер, Н. Э., Бурдина, Е. И.** Теоретические аспекты профессиональной подготовки педагога XXI века : учеб. пособие [Текст]. – Павлодар : ПГУ им. С. Торайгырова; СПб. : ГАФКиСим. П. Ф. Лесгафта, 2005. – 270 с.

References

- 1 **Dahin, A. N.** Pedagogicheskoe modelirovanie: suschnost, effektivnost i neopredelennost [Pedagogical modeling : essence, effectiveness, and uncertainty] [Text]. In Pedagogy. – 2003. – № 4. – P. 22.
- 2 **Kuznetsova, A. G.** Razvitie metodologii sistemnogo podhoda v otechestvennoi pedagogike [Development of the system approach methodology in Russian pedagogy : monograph] [Text]. – Khabarovsk : Izd-vo KhK IPPK PK, 2001. – 152 p.
- 3 **Karopa, G. N.** Sistemnyi podhod k ekologicheskomu obrazovaniyu i vospitaniyu (Na materiale selskikh shkol) [The systematic approach to environmental education and upbringing (Based on the material of rural schools)] [Text] – Minsk, 1994. – 212 p.
- 4 **Shtoff, V. A.** Rol modelei v poznanii [The role of models in cognition] [Text] – L. : LGU, 1963. – 128 p.
- 5 **Taubayeva, Sh.** Metodologiya i metodika didakticheskogo issledovaniya : uchebnoe posobie [Methodology and methods of educational research : a tutorial] [Text] – Almaty : Kazak University, 2015. – 246 p.
- 6 **Dahin, A. N.** Modelirovanie kompetentnosti uchastnikov otkrytogo obrazovaniya [Modeling the competence of open education participants] [Text] – Moscow : NII shkolnyh tehnologii, 2009. – 290 p.
- 7 **Dahin, A. N.** Modelirovanie v pedagogike [Modeling in pedagogy] [Text]. In Idei i idealy. – 2010. – № 1(3). – Т. 2 – P. 11–20.

8 **Dahin, A. N.** Pedagogicheskoe modelirovanie : monographia [Pedagogical modeling : monograph] [Text]. – Novosibirsk : Izd-vo NIPKiPRO, 2005. – 230 p.

9 **Aubakirova, S. D.** Formirovaniye deontologicheskoi gotovnosti buduschih pedagogov k rabote v usloviyah inklusivnogo obrazovaniya : dissertaciya na soiskanie stepeni doctora filosofii (PhD) po specialnosti 6D010300 – Pedagogika i psihologiya. [Formation of deontological readiness of future teachers to work in inclusive education : dissertation for the degree of doctor of philosophy (PhD) in the specialty 6D010300- Pedagogy and psychology] [Text] – Pavlodar, 2017. – 162 p.

10 **Aryn, E. M., Pfeifer, N. E., Burdina, E. I.** Teoreticheskie aspekty professionalnoi podgotovki pedagoga XXI veka : ucheb. posobie [Theoretical aspects of professional training of a teacher of the XXI century : textbook] [Text] – Pavlodar : PGU im. S. Toraigrov PSU; St.Petersburg. : GAFKiS im. P. F. Lesgafta, 2005. – 270 p.

С. К. Антикеева, С. К. Ксембаева*

Торайғыров университет, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

БІЛІКТІЛІКТІ АРТТЫРУ КУРСТАРЫ АРҚЫЛЫ ӘЛЕУМЕТТІК ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРДІҢ ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ МОДЕЛІ

Бұл мақалада «Әлеуметтік қызметкерлердің біліктілігін арттыру курстары арқылы тұлғалық және кәсіби құзыреттіліктерін қалыптастыру» докторлық диссертация шеңберінде әзірленген біліктілікті арттыру курстары арқылы әлеуметтік қызметкерлердің тұлғалық және кәсіби құзыреттілігін қалыптастырудың теориялық моделі ұсынылған. Мақалада модельдеу процесінің педагогикалық аспектілері, педагогикалық модельдеудің кезеңдері келтірілген. Модельдің әдіснамалық, процессуалдық (технологиялық) және аспаптық деңгейлері, оның мақсаты, қажетті құзыреттердің қалыптасу мониторингі, сондай-ақ нәтижесі ұсынылған. Модельде құзыреттілікке, тұлғаға бағытталған және практикаға бағытталған педагогикалық тәсілдер, таңдалған құзыреттерді қалыптастыру заңдылықтары, қағидаттары, шарттары көрсетілген; қалыптасу процесін іске асыру кезеңдері, жеке және кәсіби құзыреттердің қалыптасу деңгейлері сипатталған. Практикалық дайындық бөлімінде тыңдаушы-оқытушы-топ жүйесінде интерактивті жұмыс ұсынылады, ол әр маманның жеке қатысуын, сондай-ақ елімізде алғашқы «кәсіби әлеуметтік қызметкерлердің ұлттық альянсы» республикалық қоғамдық бірлестігінің ашылуын білдіреді. Бұл модель

әлеуметтік қызметкерлердің жеке және кәсіби құзыреттерін одан әрі жетілдіруді және тәуелсіз дамытуды білдіреді. Бұл модельде біліктілікті арттыру курстарын іске асырудың тиімділігін, жұмыс нысандары, әдістері мен құралдарын көруге мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: теориялық модель, құзыреттілік, біліктілікті арттыру, әлеуметтік қызметкерлер.

S. K. Antikeyeva, S. K. Ksembaeva*

Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

THEORETICAL MODEL OF FORMATION COMPETENCIES OF SOCIAL WORKERS THROUGH PROFESSIONAL DEVELOPMENT COURSES

This article presents a theoretical model for the formation of personal and professional competencies of social workers through advanced training courses, which was developed in the framework of the doctoral dissertation «Formation of personal and professional competencies of social workers through advanced training courses». The article presents the pedagogical aspects of the modeling process itself, and lists the stages of pedagogical modeling. The methodological, procedural (technological) and instrumental levels of the model, its purpose, monitoring the formation of the required competencies, as well as the result are presented. The model shows competence-based, personality-oriented and practice-oriented pedagogical approaches, patterns, principles, conditions for the formation of selected competencies; describes the stages of the formation process, the levels of formation of personal and professional competencies. The practical training section offers interactive work in the listener-teacher-group system, which implies the personal participation of each specialist, as well as the opening of the first Republican public Association in our country, the national Alliance of professional social workers. This model implies further improvement and independent development of personal and professional competencies of social workers. This allows you to see in the model the effectiveness of the implementation of advanced training courses, forms, methods and means of work.

Keywords: theoretical model, competencies, professional development, social workers.

Сведения об авторах

На казахском языке	На русском языке	На английском языке
Антикеева Самал Канатовна «Педагогика және психология» мамандығы бойынша докторант Торайғыров университеті, Гуманитарлық және әлеуметтік ғылымдар факультеті, Павлодар, 140008, Қазақстан Республикасы, samal_ antikeyeva@mail.ru, 8-000- 000-00-00	Антикеева Самал Канатовна докторант по специальности «Педагогика и психология», Торайғыров университет, Факультет гуманитарных и социальных наук, Павлодар, 140008, Республика Казахстан, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00	Samal Kanatovna Antikeyeva doctoral student in «Pedagogy and psychology», Toraighyrov University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00

ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА В НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА» СЕРИЯ: ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ»

Редакционная коллегия научных журналов НАО «Торайғыров университет» «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана» и научно-популярного журнала «Краеведение» в своей профессиональной деятельности придерживаются принципов и норм Публикационной этики научных журналов НАО «Торайғыров университет». Публикационная этика разработана в соответствии с международной публикационной этической нормой Комитета по публикационной этике (COPE), этическими принципами публикации журналов Scopus (Elsevier), Кодекса академической честности НАО «Торайғыров университет».

Публикационная этика определяет нормы, принципы и стандарты этического поведения редакторов, рецензентов и авторов, меры по выявлению конфликтов интересов, неэтичного поведения, инструкции по изъятию (ретракции), исправлению и опровержению статьи.

Все участники процесса публикации, соблюдают принципы, нормы и стандарты публикационной этики.

Качество научного журнала обеспечивается исполнением принципов участников процесса публикации: равенства всех авторов, принцип конфиденциальности, однократные публикации, авторства рукописи, принцип оригинальности, принцип подтверждения источников, принцип объективности и своевременности рецензирования.

Права и обязанности членов редакционных коллегий научных журналов НАО «Торайғыров университет» «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана» и научно-популярного журнала «Краеведение» определены СО СМК 8.12.3-20 Управление научно-издательской деятельностью.

Права и обязанности рецензентов

Рецензенты научных журналов «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана», научно-популярного журнала «Краеведение», обязаны руководствоваться принципом объективности.

Персональная критика в адрес автора(-ов) рукописи недопустима. Рецензент должен аргументировать свои замечания и обосновывать свое решение о принятии рукописи или о ее отклонении.

Национальность, религиозная принадлежность, политические или иные взгляды автора(-ов) не должны приниматься во внимание и учитываться в процессе рецензирования рукописи рецензентом(-ами).

Экспертная оценка, составленная рецензентом должна способствовать принятию решения редакцией о публикации и помогать автору улучшить рукопись.

Решение о принятии рукописи к публикации, возвращение работы автору на изменение или доработку, либо решение об отклонении от публикации принимается редколлегией опираясь на результаты рецензирования.

Принцип своевременности рецензирования. Рецензент обязан предоставить рецензию в срок, определенный редакцией, но не позднее 2-4 недель с момента получения рукописи на рецензирование. Если рассмотрение статьи и подготовка рецензии в назначенные сроки невозможны, то рецензент должен незамедлительно уведомить об этом научного редактора.

Рецензент, который считает, что его квалификация не соответствует либо недостаточна для принятия решения при рецензировании предоставленной рукописи должен незамедлительно сообщить об этом научному редактору и отказаться от рецензирования рукописи.

Принцип конфиденциальности со стороны рецензента. Рукопись, предоставленная рецензенту на рецензирование должна рассматриваться как конфиденциальный материал. Рецензент имеет право демонстрировать ее и/или обсуждать с другими лицами только после получения письменного разрешения со стороны научного редактора журнала и/или автора(-ов).

Информация и идеи научной работы, полученные в ходе рецензирования и обеспечения публикационного процесса, не должны быть использованы рецензентом(-ами) для получения личной выгоды.

Принцип подтверждения источников. Рецензент должен указать научные работы, которые оказали бы влияние на исследовательские результаты рассматриваемой рукописи, но не были приведены автором(-ами). Также рецензент обязан обратить внимание научного редактора на значительное сходство или совпадение между рассматриваемой рукописью и ранее опубликованной работой, о котором ему известно.

Если у рецензента имеются достаточные основания полагать, что в рукописи содержится плагиат, некорректные заимствования, ложные и сфабрикованные материалы или результаты исследования, то он не должен допустить рукопись к публикации и проинформировать научного редактора журнала о выявленных нарушениях принципов, стандартов и норм публикационной и научной этики.

Права и обязанности авторов

Публикационная этика базируется на соблюдении принципов:

Однократность публикации. Автор(-ы) гарантируют что представленная в редакцию рукопись статьи не была представлена для рассмотрения в другие издания. Представление рукописи одновременно в нескольких журналах/изданиях неприемлемо и является грубым нарушением принципов, стандартов и норм публикационной этики.

Авторство рукописи. Лицо, которое внесло наибольший интеллектуальный вклад в подготовку рукописи (при двух и более соавторах), является автором-корреспондентом и указывается первым в списке авторов.

Для каждой статьи должен быть назначен автор для корреспонденции, который отвечает за подготовку финальной версии статьи, коммуникацию с редколлегией, должен обеспечить включение всех участников исследования (при количестве авторов более одного), внесших в него достаточный вклад, в список авторов, а также получить одобрение окончательной версии рукописи от всех авторов для представления в редакцию для публикации. Все авторы, указанные в рукописи/статье, несут ответственность за содержание работы.

Принцип оригинальности. Автор(-ы) гарантирует, что результаты исследования, изложенные в рукописи, представляют собой оригинальную самостоятельную работу, и не содержат некорректных заимствований и плагиата, которые могут быть выявлены в процессе.

Авторы несут ответственность за публикацию статей с признаками неэтичного поведения, плагиата, самоплагиата, самоцитирования, фальсификации, фабрикации, искажения данных, ложного авторства, дублирования, конфликта интересов и обмана.

Принцип подтверждения источников. Автор(ы) обязуется правильно указывать научные и иные источники, которые он(и) использовал(и) в ходе исследования. В случае использования каких-либо частей чужих работ и/или заимствования утверждений другого автора(-ов) в рукописи должны быть указаны библиографические ссылки с указанием автора(-ов) первоисточника. Информация, полученная из сомнительных источников не должна использоваться при оформлении рукописи.

В случае, если у рецензентов, научного редактора, члена(-ов) редколлегии журнала возникают сомнения подлинности и достоверности результатов исследования, автор(-ы) должны предоставить дополнительные материалы для подтверждения результатов или фактов, приводимых в рукописи.

Исправление ошибок в процессе публикации. В случае выявления ошибок и неточностей в работе на любой стадии публикационного процесса авторы обязуются в срочном порядке сообщить об этом научному редактору и оказать помощь в устранении или исправлении ошибки для публикации

на сайте журнала соответствующей коррекции (Erratum или Corrigendum) с комментариями. В случае обнаружения грубых ошибок, которые невозможно исправить, автор(-ы) должен(-ны) отозвать рукопись/статью.

Принцип соблюдения публикационной этики. Авторы обязаны соблюдать этические нормы, связанные с критикой или замечаниями в отношении исследований, а также в отношении взаимодействия с редакцией по поводу рецензирования и публикации. Несоблюдение этических принципов авторами расценивается как грубое нарушение этики публикаций и дает основание для снятия рукописи с рецензирования и/или публикации.

Конфликт интересов

Конфликт интересов, по определению Комитета по публикационной этике (COPE), это конфликтные ситуации, в которых авторы, рецензенты или члены редколлегии имеют неявные интересы, способные повлиять на их суждения касательно публикуемого материала. Конфликт интересов появляется, когда имеются финансовые, личные или профессиональные условия, которые могут повлиять на научное суждение рецензента и членов редколлегии, и, как результат, на решение редколлегии относительно публикации рукописи.

Главный редактор, член редколлегии и рецензенты должны оповестить о потенциальном конфликте интересов, который может как-то повлиять на решение редакционной коллегии. Члены редколлегии должны отказаться от рассмотрения рукописи, если они состоят в каких-либо конкурентных отношениях, связанных с результатами исследования автора(-ов) рукописи, либо если существует иной конфликт интересов.

При подаче рукописи на рассмотрение в журнал, автор(-ы) заявляет о том, что в содержании рукописи указаны все источники финансирования исследования; также указывают, какие имеются коммерческие, финансовые, личные или профессиональные факторы, которые могли бы создать конфликт интересов в отношении поданной на рассмотрение рукописи. Автор(ы), в письме при наличии конфликта интересов, могут указать ученых, которые, по их мнению, не смогут объективно оценить их рукопись.

Рецензент не должен рассматривать рукописи, которые могут послужить причинами конфликта интересов, проистекающего из конкуренции, сотрудничества или других отношений с кем-либо из авторов, имеющих отношение к рукописи.

В случае наличия конфликта интересов с содержанием рукописи, ответственный секретарь должен известить об этом главного редактора, после чего рукопись передается другому рецензенту.

Существование конфликта интересов между участниками в процессе рассмотрения и рецензирования не значит, что рукопись будет отклонена.

Всем заинтересованным лицам необходимо, по мере возможности избегать возникновения конфликта интересов в любых вариациях на всех этапах публикации. В случае возникновения какого-либо конфликта интересов тот, кто обнаружил этот конфликт, должен незамедлительно оповестить об этом редакцию. То же самое касается любых других нарушений принципов, стандартов и норм публикационной и научной этики.

Неэтичное поведение

Неэтичным поведением считаются действия авторов, редакторов или издателя, в случае самостоятельного предоставления рецензии на собственные статьи, в случае договорного и ложного рецензирования, в условиях обращения к агентским услугам для публикации результатов научного исследования, лжеавторства, фальсификации и фабрикация результатов исследования, публикация недостоверных псевдо-научных текстов, передачи рукописи статей в другие издания без разрешения авторов, передачи материалов авторов третьим лицам, условия когда нарушены авторские права и принципы конфиденциальности редакционных процессов, в случае манипуляции с цитированием, плагиатом.

Теруге 06.03.2023 ж. жіберілді. Басуға 30.03.2023 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

7,50 Mb RAM

Шартты баспа табағы 9,1. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4020

Сдано в набор 06.03.2023 г. Подписано в печать 30.03.2023 г.

Электронное издание

7,50 Mb RAM

Усл.печ.л. 8,4. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4020

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

+7(718)267-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz

<https://vestnik-pm.tou.edu.kz/>