ISSN 1728-7901

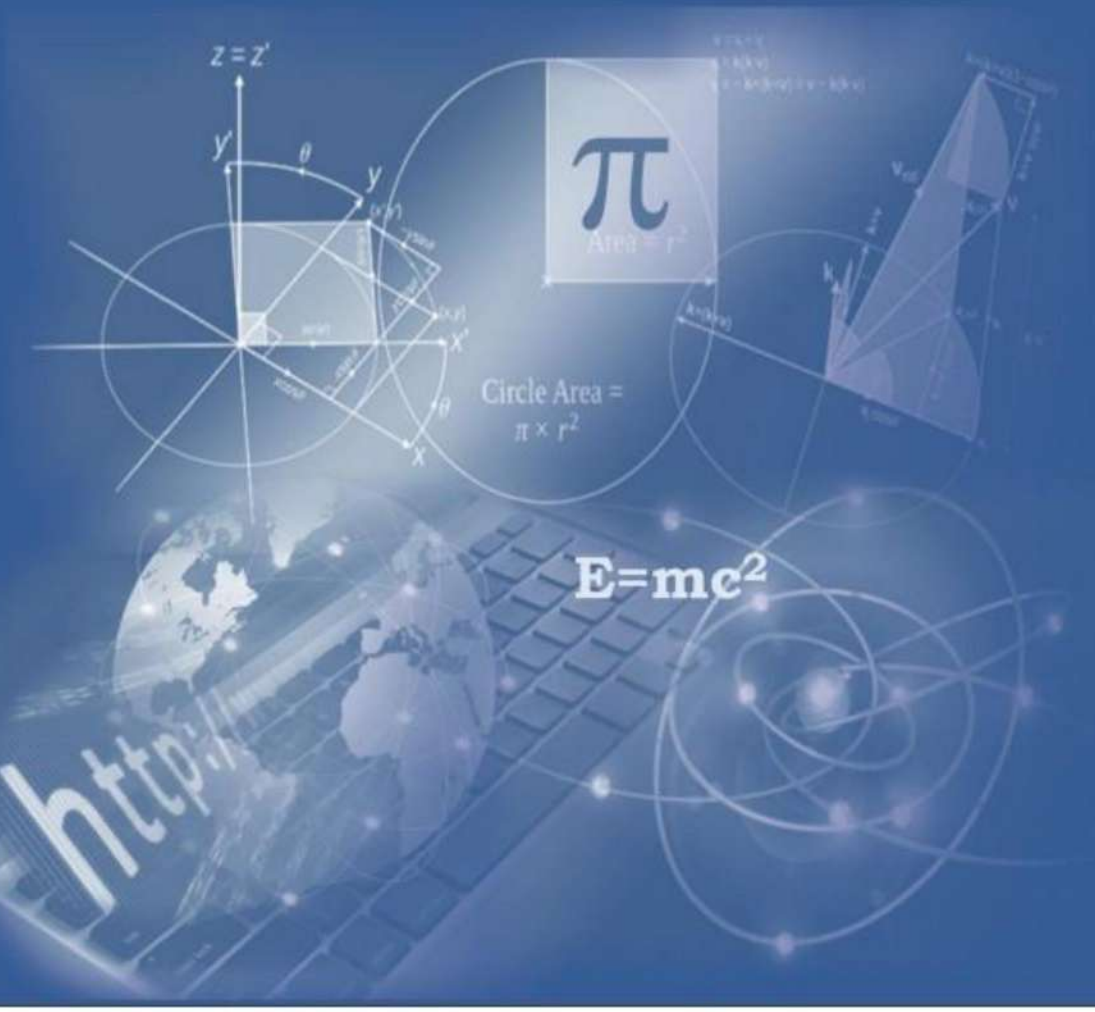
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ХАБАРШЫ
ВЕСТНИК
BULLETIN

«Физика-математика ғылымдары» сериясы

серия «Физико-математические науки»



№ 3(71)

2020

ISSN 1728-7901

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Казахский национальный педагогический университет имени Абая
Abai Kazakh National Pedagogical University

ХАБАРШЫ

«Физика-математика ғылымдары» сериясы
Серия «Физико-математические науки»
Series of Physics & Mathematical Sciences
№3(71)

Алматы, 2020

Журналдың шығарылымы профессор Е.Ы. Бидайбековтың 75-жылдығына және мектеп информатикасының 35-жылдығына арналған. Журнал материалдарына негізгі мақсаттарын көрсететін "Математикалық модельдеу мен ақпараттық технологиялар білімде және ғылымда" атты IX Халықаралық ғылыми-әдістемелік конференциясының таңдаулы баяндамалары енгізілген: ақпараттық-математикалық модельдеу саласындағы өзекті теориялық-әдіснамалық және қолданбалы проблемаларын, жаратылыстанудың кері және қисынды емес есептерін, физика-математикалық және STEM білім беруді цифрландыру проблемаларын, білім сапасын бағалаудағы педагогикалық өлшемдердің рөлін талқылау.

Выпуск журнала посвящен 75-летию профессора Е. Ы. Бидайбекова и 35-летию школьной информатики. В материалы журнала включены избранные доклады IX Международной научно-методической конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке (ММ ИТОН)», отражающие основные цели: обсуждение актуальных теоретико-методологических и прикладных проблем в области информационно-математического моделирования, обратных и некорректных задач естествознания, проблем цифровизации физико-математического и STEM образования, роли педагогических измерений в оценивании качества образования.

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ
«Физика-математика ғылымдары» сериясы № 3 (71), 2020 ж.

Бас редактор:
ф.-м.ғ.д. **М.А. Бектемесов**

Редакция алқасы:

Бас ред.орынбасары:
т.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі **Г.Уалиев,**
п.ғ.д., **Е.Ы. Бидайбеков,**
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі **В.Н. Косов,**
ф.-м.ғ.к. **М.Ж. Бекпатшаев**

Жауапты хатшылар:
п.ғ.к. **Ш.Т. Шекербекова,**
п.ғ.к. **Г.А. Абдулкаримова**

Редакциялық алқа мүшелері:
Dr.Sci. **K.Alimhan** (Japan),
Phd.d. **A.Cabada** (Spain),
Phd.d **E.Kovatcheva** (Bulgaria),
Phd.d. **M.Ruzhansky** (England),
п.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі
А.Е. Абылқасымова,
т.ғ.д. **Е.Амиргалиев,**
ф.-м.ғ.д. **А.С. Бердышев,**
т.ғ.д. **С.Г. Григорьев** (Ресей),
п.ғ.д. **В.В. Гриншкун** (Ресей),
ф.-м.ғ.д. **С.Т. Мухамбетжанов**
ф.-м.ғ.д. **С.И. Кабанихин** (Ресей),
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі
М.Н. Калимолдаев,
ф.-м.ғ.д. **Б.А. Кожамкулов,**
ф.-м.ғ.д. **Ф.Ф. Комаров**
(Республика Беларусь),
т.ғ.д. **М.К. Кулбек,**
п.ғ.д. **М.П. Лапчик** (Ресей),
ф.-м.ғ.д. **В.М. Лисицин** (Ресей),
п.ғ.д. **Э.М. Мамбетакунов**
(Қырғыз Республикасы),
п.ғ.д. **Н.И. Пак** (Ресей),
ф.-м.ғ.д. **С.Қ. Сахиев,**
п.ғ.д. **Е.А. Седова** (Ресей),
п.ғ.д. **Б.Д. Сыдықов,**
т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі **А.К. Тулешов,**
т.ғ.д. **З.Г. Уалиев,**
т.ғ.к. **Ш.И. Хамраев**

© Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2020

Қазақстан Республикасының Ақпарат министрлігінде тіркелген
№ 4824 – Ж - 15.03.2004
(Журнал бір жылда 4 рет шығады)
2000 жылдан бастап шығады

Басуға 30.09.2020 қол қойылды
Пішімі 60x84 1/8. Көлемі 31,4 е.б.т.
Таралымы 300 дана. Тапсырыс 403.

050010, Алматы қаласы,
Достық даңғылы, 13
Абай атындағы ҚазҰПУ-ің“Ұлағат” баспасы

М а з м ұ н ы
С о д е р ж а н и е
C o n t e n t

Балыкбаев Т.О. К юбилею Е.Ы. Бидайбекова 7

ӘБУ НАСЫР ӘЛ-ФАРАБИ - 1150. ӘЛ-ФАРАБИДІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МҰРАЛАРЫ
АБУ НАСЫР АЛЬ-ФАРАБИ - 1150. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ АЛЬ-ФАРАБИ

Аль-Хамза М. Аль-Фараби – величайший мусульманский философ, математик и педагог..... 9
Балықбаев Т.О., Бидайбеков Е.Ы. Фәрәби – ойшыл-математик, жаратылыстанушы, педагог заманауи білім беруде..... 14
Ошанова Н.Т. Музыканың әл-Фараби бойынша математикалық негіздері 22

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Ахманова Д. М., Шаматаева Н. К., Солтанбек Е., Шәмірбек Г. Н. Геометрияны оқытуда оқушылардың шығармашылық белсенділігін қалыптастыру әдістемесі 28
Ахмед-Заки Д. Ж., Турар О. Н., Лебедев Д. В. Фрагментированный алгоритм построения адаптивной сетки.. 33
Бабич В. В. Применение эконометрических методов в операционном планировании…… 40
Дальбекова К. С., Гусманова Ф. Р., Беркимбаева С. Б., Искакова А.К. Проблемы устойчивости линейных нестационарных систем на конечном отрезке времени…….. 46
Қайырбек Ж., Аузерхан Г., Жапсарбаева Л.Қ. Топырақтың ісінуінің моделінде пайда болатын оператордың меншікті функциясы мен меншікті санының бағалауы..... 52
Қосанов Б. М., Ералиев С., НурбаеваД. М., Нурмухамедова Ж. М. Көпмүшені квадраттау формуласы және оны есептер шығаруда қолдану мүмкіндіктері..... 59
Кошанова М. Д., Муратбекова М. А., Турметов Б.Х. О некоторых краевых задачах с инволюцией для нелокального уравнения Пуассона..... 65
Рванова А. С., Горшков Н. С. Технология критериального оценивания учебных достижений школьников по математике.. 73
Рыскан А. Р. Формулы разложения с операторами Н гипергеометрических рядов Гаусса от четырех переменных второго порядка…….. 79

ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Айтбаева З. К., Маматаева Д. У. Разработка конструктивно-технологической схемы устройства обработки сырья измельчением, гомогенизацией и кавитационной деструкцией. 85
Акжолова А. А., Косов В. Н., Молдабекова М. С. Организационно-педагогические условия развития исследовательской компетентности будущих учителей физики на лабораторных занятиях 90

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ВЕСТНИК
Серия «Физико-математические науки»
№ 3 (71), 2020 г.

Главный редактор:
д.ф.-м.н. **Бектемесов М.А.**

Редакционная коллегия:

Зам.главного редактора:
д.ф.-м.н., академик НАН РК **Уалиев Г.,**
д.п.н. **Бидайбеков Е.Ы.,**
д.ф.-м.н., член-корр НАН РК **Косов В.Н.,**
к.ф.-м.н. **Бекпатшаев М.Ж.**

Ответ. секретари:
к.п.н. **Шекербекова Ш.Т.,**
к.п.н. **Абдулкаримова Г.А.**

Члены редколлегии:
Dr.Sci. **Alimhan K.** (Japan),
Phd.d. **Cabada A.** (Spain),
Phd.d **Kovatcheva E.** (Bulgaria),
Phd.d. **Ruzhansky M.** (England),
д.п.н., член-корр НАН РК **Абылкасымова А.Е.,**
д.т.н. **Амиргалиев Е.,**
д.ф.-м.н. **Бердышев А.С.,**
д.т.н. **Григорьев С.Г.** (Россия),
д.п.н. **Гриншкун В.В.** (Россия),
д.ф.-м.н. **Мухамбетжанов С.Т.,**
д.ф.-м.н. **Кабанихин С.И.** (Россия),
д.ф.-м.н., член-корр НАН РК
Калимолдаев М.Н.,
д.ф.-м.н. **Кожамкулов Б.А.,**
д.ф.-м.н. **Комаров Ф.Ф.**
(Республика Беларусь),
д.т.н. **Кулбек М.К.,**
д.п.н. **Лапчик М.П.** (Россия),
д.ф.-м.н. **Лисицин В.М.** (Россия),
д.п.н. **Мамбетакунов Э.М.**
(Киргизская Республика),
д.п.н. **Пак Н.И.** (Россия),
д.ф.-м.н. **Сахиев С.Қ.,**
д.п.н. **Седова Е.А.** (Россия),
д.п.н. **Сыдықов Б.Д.,**
д.т.н. **Тулешов А.К.,**
д.ф.-м.н. **Уалиев З.Г.,**
к.т.н. **Хамраев Ш.И.**

© Казахский национальный педагогический университет им. Абая, 2020

Зарегистрирован в Министерстве информации
Республики Казахстан,
№ 4824 - Ж - 15.03.2004
(периодичность – 4 номера в год)
Выходит с 2000 года

Подписано в печать 30.09.2020.
Формат 60x84 $^{1}/_{8}$. Об. 31,4 уч.-изд.л.
Тираж 300 экз. Заказ 403.

050010, г. Алматы, пр. Достык, 13,
Издательство «Ұлағат» КазНПУ им. Абая

Қасенова Л. Ғ., Сағынтаев С. С., Жанбусинова Б. Х. Үйкеліс күші қозғаушы күш болуы мүмкін бе? 96
Kossov V. N., Mukamedenkyzy V., Zhussanbayeva A. Features of isothermal multicomponent mixing of gas mixtures containing methanes at convective instability 102
Құлбек М. Қ., Баймолда Д., Айтан Н. Золокерамикалық материалдарда анықталған жаңа концентрлі-зоналық түрлі-түсті бояулық жолақтардың химиялық құрамын зерттеу 106
Құлбек М. Қ., Джаксигельдинова Э. Жеңіл кеуек қатты материалдардың сусіңіргіштік қасиеттерін зерттеу 110
Nurbaeva D. M., Yerzhenbek B., Nurmukhamedova Zh. M., Nasirova D.M. Physical theories in the course of physics at school 114
Усембаева И. Б., Берді Д. К., Сарыбаева Ә. Х., Баймаханова А. С. Болашақ физика мұғалімдерін даярлауда физиканы қолданбалы бағытта оқытудың қазіргі таңдағы ерекшеліктері 120
Шоканов А. К., Смихан Е. А., Оспанбеков Е. А. Физические принципы эффекта Мессбауэра для решения внутриядерных явлений в твердых телах 127

ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Akkassynova Zh.K., Zhussupbekov A.A., Lukpanova S.M. The formation of professionally-oriented competence of students of non-linguistic specialties based on Web 2.0 technology …… 133
Асауленко Е. В. , Пак Н. И. Электронные средства обучения с элементами геймификации …… 138
Ахметов Б. С., Краснобаев В. А., Кузнецов А. А., Алимсеитова Ж. К. Метод контроля данных, представленных в классе вычетов ……..... 144
Балықбаев Т. Дистанционное обучение в КазНПУ имени Абая: модели и технологии …….. 151
Бидайбеков Е., Бостанов Б., Конева С., Беделов К. Принципы отбора содержания обучению облачным технологиям в педагогическом вузе ……. 158
Босова Л. Л., Самылкина Н. Н. Вопросы информационной этики и информационного права в общеобразовательном курсе информатики ……... 163
Бостанов Б. Г., Григорьев С. Г., Нурлыбаев К. К. Дистанционные методы обучения образовательных курсов STEM……... 168
Гриншкун В. В., Заславская О. Ю. «Большие данные» в образовании: международный и отечественный опыт …….. 174
Жеткенбай Л., Разахова Б. Ш., Ергеш Б., Муканова А. С. Разработка онтологической модели простого предложения турецкого языка …… 178
Исабаева Д. Н., Исабаева С. Н., Рахимжанова Л. Б. Білім алушылардың оқу жетістігін қашықтан бақылау және бағалаудың тиімді тәсілдері …… 183
Исабаева Д. Н., Курмангалиева Н. А. Қашықтықтан оқыту жағдайында педагогикалық дизайн негізінде оқу курстарын құрудың маңыздылығы …… 188
Камалова Г. Б., Водолазкина Н. А., Аклбеков К. И. Информационные CRM-системы в организационно-управленческой деятельности техников-программистов ……. 192

Abai Kazakh National Pedagogical University

BULLETIN
Ser. Physics & Mathematical Sciences

№ 3 (71), 2020.

Editor-in-Chief
Dr. Sci. **Bektemesov M.A.**

Deputy Editor-in-Chief:
Dr. Sci. **Ualiyev G.,**
Dr. Sci. (Ped.), **Bidaibekov Ye.Y.,**
Dr. Sci., Corresponding member of the NAS of RK **Kosov V.N.,**
Cand.Sci. **Bekpatshayev M.Zh.**

Responsible editorial secretary:
Cand. Sci. (Ped.) **Shekerbekova Sh.**
Cand. Sci. (Ped.) **Abdulkarimova G.A.**

***Editorial board*:**
Dr.Sci. **Alimhan K.** (Japan),
Phd.d. **Cabada A.** (Spain),
Phd.d **Kovatcheva E.** (Bulgaria),
Phd.d. **Ruzhansky M.** (England),
Dr. Sci. (Ped.), Corresponding member of the NAS of RK **Abylkasymova A.Ye.,**
Dr.Sci.(Engineering) **Amirgaliyev Ye.,**
Dr. Sci. **Berdyshev A.S.**
Dr.Sci. **Grigoriev S.G.** (Russia),
Dr.Sci. **Grinshkun V.V.** (Russia),
Dr. Sci. **Mukhambetzhanov S.T.,**
Dr.Sc. **Kabanikhin S.I.** (Russia),
Dr. Sci., Academician of the NAS of RK **Kalimoldayev M.N.,**
*Dr. Sci.***Kozhamkulov B.A.,**
Dr. Sci. **Komarov F.F.,**
(Republic of Belarus),
Dr.Sci.(Engineering) **Kulbek M.K.,**
Dr. Sci. (Ped.) **Lapchik MP** (Russia),
Dr. Sci.**Lisicin V.M.** (Russia),
Dr. Sci. (Ped.) **Mambetakunov E.M.**
(Kyrgyz Republic),
Dr. Sci. (Ped.) **Pak N.I.** (Russia),
Dr.Sc. **Sakhiev S.K.,**
Dr. Sci. (Ped.) **Sedova Ye.A.** (Russia),
Dr. Sci. (Ped.) **Sydykov B.D.,**
Dr.Sci.(Engineering) **Tuleshov A.K.,**
Dr.Sci. **Ualiyev Z.G.,**
Cand.Sci. **Khamraev Sh.I.**

© Abai Kazakh National Pedagogical University, 2020

Registered in the Ministry of Information of the Republic of Kazakhstan,
№ 4824 - Ж - 15.03.2004
(Periodicity: 4 issues per year)
Published since 2000

Signed to print 30/09/2020
Format 60x84 1/8. Vol. 31,4 p.
Printing 300 copies. Order 403.

Publishing and Editorial:
050010, 13 Dostyk av.,
Almaty, Kazakhstan
Publisher "Ulagat"
Abai KazNPU

Камалова Г. Б., Ревшенова М. И. Структурно-логическая модель развития профессиональной компетентности будущих учителей информатики в процессе обучения вычислительной информатике …….. 197
Каратаев Р. Қ., Байбактина А. Т. Библиографиялық ақпараттық іздеу жүйесінің мобильді қосымшасын құру мәселелері ……. 201
Ковтун А. А., Керимбаев Н. Н., Метелёв Я. В. Исследование и моделирование процесса автоматического движения робототехнической системы с использованием среды CoppeliaSim …… 205
Нұрсерік Д., Гусманова Ф.Р., Абдулкаримова Г.А., Дальбекова Қ.С. Эвристикалық және метаэврестикалық алгоритмдерге шолу …….. 211
Ошанова Н. Т., Ануарбекова Г. Ж. Ұлттық ерекшеліктер негізінде орта мектептегі алгоритмдеу және программалауды оқытудың тиімділігін эксперименттік тексеру …….. 216
Рахимова Д. Р., Кенес У. Ж. Қазақ тіліне арналған сұрақ-жауап жүйесін зерттеу және әзірлеу …… 222
Серік М., Ерланова Г. Ж. Жоғары өнімді есептеулер бойынша арнайы курстың мазмұны ……. 229
Ұзақбаев Н., Ерекешева М. Android платформасында клиент- серверлі қызметкерлерді таңдау қосымшасын құру … 233
Хеннер Е.К. О стиле мышления, связанном с информатизацией образования …… 236
Шәріпбай А. Ә., Разахова Б. Ш., Муканова А. С., Жеткенбай Л. Түркі тілдері грамматикасының тезаурусына қойылатын талаптар …….. 240

С ЮБИЛЕЕМ!

75 лет профессору, доктору педагогических наук, академику Российской академии информатизации образования, академику Международной академии информатизации РК, заведующему кафедрой информатики и информатизации образования Казахского национального педагогического университета имени Абая

ЕСЕНУ ЫКЛАСОВИЧУ БИДАЙБЕКОВУ

Время и история прочно связаны именами людей, преданных своему делу исследователей, усилиям и достижениями которых создаются основы научного знания. Для многих учеников Есена Ыкласовича, встречающего свой юбилей на подъеме творческих сил, профессиональный путь ученого-педагога, уважаемого лидера и талантливого организатора является примером работоспособности и активной жизненной позиции.

Начало научного пути и вся дальнейшая научно-педагогическая деятельность профессора Е.Ы. Бидайбекова связаны с Казахским национальным педагогическим университетом, куда он пришел работать в 1984 году. Перед тем, как возглавить кафедру Есен Ыкласович окунулся в научную среду Сибирского отделения академии наук СССР, где под руководством член-корреспондента РАН, профессора В.Г. Романова работал, а затем успешно защитил кандидатскую диссертацию, связанную с обратными задачами математической физики.

Мировоззрение тогда еще молодого ученого формируется под влиянием российских ученых-педагогов член-корреспондента РАН, профессора Романова В.Г., академика АН СССР Лаврентьева М.А., казахстанских ученых-педагогов академика НАН РК Султангазина У.М., академика Смагулова Ш.С., академика Отельбаева М.О., академика Кальменова Т.Ш. и др.

Большую роль в становлении профессора Бидайбекова Е.Ы. как крупного ученого в области теории и методики обучения информатике и информатизации образования в Республике Казахстан сыграло тесное сотрудничество и многолетняя дружба с одним из основателей советской школьной информатики академиком РАО, профессором М.П. Лапчиком. Совместная многолетняя плодотворная работа по этим научным направлениям и над переводом учебника «Методика преподавания информатики» М.П. Лапчика на казахский язык, учитывая особенности и условия обучения информатике и информатизации образования в Республике Казахстан («Информатиканы оқыту

әдістемесі»), послужила мощным импульсом к становлению и развитию теории и методики обучения информатике и информатизации образования в Казахстане.

Концептуальные основы школьной и вузовской информатики и информатизации образования, в том числе и цифровизации образования для всех педагогических специальностей исследуются последние 35 лет научной школой Есена Ыкласовича. Научная школа профессора Бидайбекова Е.Ы. включает 11 докторов наук, 31 кандидата наук и 4 доктора PhD.

Современные взгляды ученого-педагога и всей его научной школы формируются под значительным влиянием член-корр. РАН, профессора Кабанихина С.И., академика РАО, профессора М.П. Лапчика, академика РАИ, академика АИО, член-корр СОМАШ ВШ, профессора Пака Н.И., член-корр. РАО, профессора Григорьева С.Г., член-корр. РАО, профессора Хеннера Е.К.

Многие из учеников переросли за эти долгие годы в соратников и коллег: академик НАН РК, профессор Балыкбаев Т.О., член-корр. РАО, профессор Гриншкун В.В., академик МАИН РК, профессор Абдиев К.С., академик МАИН РК, профессор Нурбекова Ж.К., академик МАИН РК, доктор наук Камалова Г.Б., академик МАИН РК, профессор Сагимбаева А.Е. и др.

Влияние профессора Кубесова А.К. оказало колоссальное влияние уже на современного педагога-исследователя в рамках финансируемого МОН РК научного проекта «Әл-Фарабидің математикалық мұралары замануи білім беру жағдайында». Группа учеников с 2015 года разрабатывает и внедряет педагогическое наследие Великого ученого аль-Фараби в учебный процесс и методику обучения в рамках данного проекта.

Следует остановиться отдельно на роли научной школы в формировании содержания и методики преподавания школьного курса «Основы информатики и вычислительной техники» в Республике Казахстан с 1985 года, внедрении терминологии по информатике на казахском языке.

По инициативе профессора Бидайбекова Е.Ы. в Республике Казахстан открываются новые специальности совмещенных с информатикой профилей. Сегодня педагог-новатор продолжает эту работу в области реализации программ послевузовского образования для подготовки докторантов и магистров педагогических наук по информатике. Каждое открытие новой специальности требует от Есена Ыкласовича и его учеников активного участия в разработке и внедрении учебных планов, Государственных стандартов образования, обновленных образовательных программ, учебников нового поколения и учебно-методических пособий. Список опубликованных научных трудов ученого включает более 600 научных трудов, в том числе 71 монография, учебников и учебно-методических пособий. Научно-педагогическая деятельность Есена Ыкласовича высоко оценена и признана не только учеными-педагогами Республики Казахстан, но и учеными мирового сообщества.

За заслуги в 1995 году Бидайбеков Е.Ы. награждается знаком Министерства образования и науки РК «Отличник образования РК», в 2004 году – знаком «Почетный работник образования РК»; в 2008 году – медалями: «Қазақстан Республикасының ғылымын дамытуға сіңірген еңбегі үшін», «Қазақстан Республикасының білім беру ісінің құрметті қызметкері»; в 2012 году медалью Ассоциации ВУЗов Казахстана и медалью им. А.Байтурсынова, в 2013 году – медалями: Европейской научно-промышленной палатой, Gold medal for exceptional «Achievements» (Brussels, Belgium), «Айрықша еңбегі үшін» КазНПУ им.Абая. В 2007 и 2012 годах был удостоен звания «Лучший преподаватель ВУЗа». В 2015 году награжден орденом «Құрмет».

Свой 75-летний юбилей профессор Бидайбеков Е.Ы. встречает в расцвете сил, он полон энергии для общественной деятельности. Потенциал его планов, перспективных идей далеко не исчерпан, и он его потратит на благо своего народа, своих продолжателей – учеников. Коллектив университета поздравляет доктора педагогических наук, профессора Бидайбекова Есена Ыкласовича с 75-летним юбилеем и желает ему дальнейших творческих успехов.

Ректор КазНПУ им.Абая,
профессор Балыкбаев Т.О.

Редакционная коллегия журнала «Хабаршы-Вестник КазНПУ им.Абая, серия физико-математические науки» поздравляет профессора Бидайбекова Есена Ыкласовича с юбилеем! Желаем вам долгих лет яркой жизни, наполненной оптимизмом, вдохновением, крепкого здоровья, бодрости духа, дальнейших успехов в смелых планах и надеждах!

ӘБУ НАСЫР ӘЛ-ФАРАБИ - 1150. ӘЛ-ФАРАБИДІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МҰРАЛАРЫ
АБУ НАСЫР АЛЬ-ФАРАБИ - 1150. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ АЛЬ-ФАРАБИ

МРНТИ 02.91: 27. 01.09
УДК 101.9 :51-7
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.01

М. Аль-Хамза

Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова, РАН, г. Москва, Россия

АЛЬ-ФАРАБИ – ВЕЛИЧАЙШИЙ МУСУЛЬМАНСКИЙ ФИЛОСОФ, МАТЕМАТИК И ПЕДАГОГ

Аннотация

Работа посвящена Аль-Фараби, как ученому и человеку, о его философских и математических трудах и его главном подходе к жизни и науке как классификации наук и тут нужно подчеркнуть, что Аль-Фараби соединил в едином теорию и практику, он считал, что ученый не только творец научных идей, но и должен быть человеком и добродетелем в обществе. Его главной идейной платформой была – философия и логика. И, как говорят философия – мать наук. Он последовал великим греческим философам Аристотелю (первому учителю) и Платону. И не случайно Аль-Фараби стал известным как «второй учитель», и это связано с тем, что он глубоко усвоил греческие философские знания, прекрасно комментировал их и корректировал, когда это было нужно.

Ключевые слова: Аль-Фараби, философ, научные труды, философские труды, математическое наследие, педагог.

Аңдатпа

М. Аль-Хамза

РҒА, С.И. Вавилов атындағы Жаратылыстану және техника тарихы институты, Мәскеу қ., Ресей

АЛ-ФАРАБИ – ҰЛЫ МҰСЫЛМАН ФИЛОСОФЫ, МАТЕМАТИК ЖӘНЕ ҰСТАЗ

Бұл еңбек әл-Фарабиді ғалым және тұлға ретінде, оның философиялық-математикалық еңбектері және ғылым мен ғылымның классификациясы (ғылымдарды санау) ретіндегі өмірге және ғылымға деген негізгі көзқарасы туралы, және бұл жерде Әл-Фараби теория мен практиканы біртұтасқа біріктіргендігін атап өту керек, деп ойлады ол. Ғалым тек ғылыми идеяларды жасаушы ғана емес, сонымен бірге қоғамдағы ізгіліктің адамы болуы керек. Оның негізгі идеологиялық платформасы философия мен логика болды. Және, арабша айтқандай, العلوم أم الفلسـفة (яғни философия - ғылымдардың анасы). Ол ұлы грек философтары Аристотель (алғашқы ұстаз) мен Платонға ерді. Және әл-Фарабидің «екінші мұғалім» атануы кездейсоқ емес, және бұл оның грек философиялық білімін терең бойына сіңіргендігімен, оған тамаша түсінік беріп, қажет болған кезде түзеткендігімен байланысты.

Түйін сөздер: Аль-Фараби, философ, ғылыми еңбектері, философиялық еңбектері, математикалық мұралары, педагог.

Abstract

AL-FARABI – GREAT MUSLIM PHILOSOPHER, MATHEMATICIAN AND TEACHER

Al-Hamza M.

Institute of the History of Natural Science and Techniques named after S.I. Vavilov RAS, Moscow, Russia

This work is devoted to Al-Farabi as a scientist and a person, about his philosophical and mathematical works and his main approach to life and science as a classification of sciences (enumeration of sciences), and here it should be emphasized that Al-Farabi combined theory and practice into a single, he considered a scientist is not only a creator of scientific ideas, but also must be a person of virtue in society. Its main ideological platform was philosophy and logic. And, as they say in Arabic العلوم أم الفلســفـة (i.e. philosophy is the mother of sciences). He followed the great Greek philosophers Aristotle (the first teacher) and Plato. And it is no coincidence that Al-Farabi became known as the "second teacher", and this is due to the fact that he deeply assimilated Greek philosophical knowledge, perfectly commented on it and corrected it when needed.

Keywords: Al-Farabi, philosopher, research works, philosophical works, mathematical heritage, teacher.

Жизненный путь мыслителя

Начинается с Фараба в Казахстане, где родился в 870 г, его имя: Абу Наср Мухаммед ибн Мухаммед ибн Тархан ибн Узлаг ал-Фараби (870-950 г.) (260-339 х.) [1].

Жил в Бухаре, Самарканде, Дамаске, Каире, Багдаде (столица Халифата и центра мировой культуры и цивилизации того времени, о которой говорил сам Аль-Фараби: Багдад – самый восхитительный и счастливый из невежественных городов), и был в Александрии, где изучал эллинистическую философию. Владел арабским, турецким, персидским, греческим и сирийским языками (историк Ибн аль-Кифти писал в своей энциклопедии «Ахбар Аль-Хукамаа» что аль-Фараби знал 70 языков!). Был широко ознакомлен с христианской теологией и идейным наследием древнего мира. И пишут, что Аль-Фараби был главным философом своего времени. Он руководил переводом трудов Аристотеля на арабский и это было отражено в его энциклопедии: классификации наук (إحصـــاء العلوم) , о котором говорил Ибн Усайбиа, что нет ему равного сочинения в истории Арабов.

Известный арабский историк средневековья С'аид аль-Андалуси صـاعد الاندلسـي писал «Аль-Фараби превосходил всех ученых по знанию логики, и, считал, что грамматика арабского языка недостаточна для точного и строгого выражения и речи, а нужна логика для правильности суждения и точности разговора. Ученый не гнушался работы, способной прокормить его и помочь получить драгоценные знания. Обучаясь, он не переставал трудиться. Аль-Фараби работал садовым сторожем в Дамаске и вынужден был вести научную деятельность при свете дешевой свечи [Ибн Аби Усайбиа: фи у'юн аль-Анбаа фи Табакат аль-Атибаа- т. 2, 1882, с.134 (оригинальные источники для разрядов врачей)] Он вырос как ученый в Багдаде и поехал к Эмиру Алеппо Сайф Аль-Давла Аль-Хамадани, где работал врачом в дворце, который отнеся к ним с огромным уважением и предлагал ученому регулярную материальную помощь, но Аль-Фараби принимал только четыре серебряных дирхема для ежедневных расходов. Затем переехал в Дамаск и жил некоторое время при дворце правителя, но не на долго так как он выбрал простую скромную жизнь, чтобы заниматься наукой спокойно и быть независимым.

Абу Наср Аль-Фараби умер в 950 г. и похоронен на кладбище в Дамаске под названием «Аль-баб аль-Сагир» (маленькая ворота), которая ныне находится на юге города Дамаска. Оно было построено с приходом ислама в Сирию (7 в.), кладбище стало историческим объектом мировой исламской культуры. На молитве похороны Аль-Фараби присутствовал Эмир Сайф Ад-Давла Аль-Хамадани.

На этом кладбище похоронены соратники пророка (Ас-Сахаба), знаменитые деятели государства и культуры как:

– Ас-Сахаби Билал бин Рабах (который призывал к молитве во время пророка), Судья абу аль-Дардар при Халифа Муавия ибн аби Суфян.
– Халиф Муавия ибн Аби Суфян
– Известные османские губернаторы (Вали)
– Известный историк города Дамаска Ибн Асакер(1175г.)
– Мусульманский богослов Ибн Каим аль-Джузия (1350г.)
– Президент Сирии Шукри аль-Куватли (1967 г.)
– Национальный сирийский лидер, борец за независимость Сирии от французской оккупации Хасан аль-Харрат (1925г.)
– Крупный современный сирийский поэт Низар Кабани (ум. 1998г.)

Надпись: Аль-Фатиха. Именем Аллаха милостивого милосердного
Это могила исламского ученого, философа, писателя и музыканта,
Мухаммад бин Мухаммад бин Тархана бин Узлуг, известный как Абу Наср аль-Фараби
Родился в 260 х. в губернии Фараб и умер в Дамаске в 339 х.

Аль-Фараби происходит из тюркской военной аристократии изучал в своем городе философию, математику, литературу и языки, в особенности родной язык- турецкий и арабский, греческий и персидский. Покинул свой городе когда ему около 50 лет [Али Абдель Вахед Вафи, добродетельный город (по Аль-Фараби). Изд. Дар аль-Кутуб, Каир, 1973] и отправился в Багдад (столице современного

Ирака). Он продолжал исследования и обучения под руководством сирийских христианских ученых сначала в г. Харране (на севере Сирии- теперь в Турции), где он учился философии, логике и медицины у известно врача специалиста по логике Юханны ибн Хайлана и в Багдаде учился философию и логику и греческому языку у одного из самых знаменитых переводчиков с греческого и сирийского на арабский Абу Бишр Матты ибн Юниса, В Багдаде еще углубил свой арабский язык у Ибн Ас-Сарраджа, а также учил музыку и продолжал изучения математики и медицины и науки. И это не удивительно продолжать учебу в таком возрасте у разных ученых т.к. они следовали арабскую поговорку: «Ищи науку от колыбели до гробы».

Выдающийся мыслитель Востока, мусульманский ученый Аль-Фараби входит в число людей, которых называют просветителями. Его исследования повлияли на формирование средневековой арабской философии. Область его интересов очень широка. Это философия, социология, политика, педагогика, этика, диалектика и государственное устройство. И конечно математические науки и естественно-научные отрасли знания.

Философия Аль-Фараби

Аль-Фараби считается самым ведущим философом в арабо-исламской цивилизации, по его учениям уччились такие великие ученые как Ибн Сина, который говорил что он читал «метафизику» Аристотеля 40 раз и не понял ее, и только после прочтения книги Аль-Фараби об Аристотеле смог преодолеть эту трудность.

Суждения мыслителя опережали время. Работы, созданные им, актуальны и сегодня. В его трудах был представлен творческий портрет Аристотеля Востока – человека энциклопедической образованности и знатока античной философии и науки, поборника просвещения и гуманизма.

Все основные работы Аль-Фараби были широко изучены и опубликованы на арабском языке и других языках. Меньше всего получили распространение математические трактаты т.к. Философия Аль-Фараби покорила многих исследователей и историков науки во всем мире. Аль-Фараби учился у сирийских христианских учителей и это повлияло на его взгляды по отношению к толерантности и равенству между людьми разных вероисповедания и национальности, а также стремление к справедливости и благодетельному обществу. Он считал, что человек не может знать будущие события иначе смысла жизни изменится. В этом он поддерживал свободную волю человека не смерится с судьбой, а стремиться к лучшему.

Аль-Фараби уделил большое внимание в своих трудах политике и политической философии. Он использует в этой области философские подходы и категории логики и, тем самым он ставит политические науки на научной логической основе. Его философские труды оставили глубокое влияние в области философии и классификации наук и стали основой для последующих ученых как на, Братья чистоты (10 в.), Абдуллах Хорезми (10 в.), Ибн Сина (10-11 в.), Муса ибн Маймон (12 в.), Ибн Рушд (12 в.) и Насир ад-Дин Ат-Туси (13 в.). Ал-Фараби один из крупнейших философов стран Ислама, основоположник восточного аристотелизма «Второй учитель» (после Аристотеля) в западной Европе известен под именем Alpharabius. Он также по достоинству считается основоположником так называемой «исламской философии». До Аль-Фараби из философов был великий арабский философ Аль-Кинди (9 в.). Им написано более 160 трактатов, в которых он развил все известные в то время отрасли знаний. Обобщив достижения материальной и духовной культуры своей эпохи, он создал новую философскую систему и тем самым внес ценный вклад в сокровищницу социально-философской этико-эстетической, естественно-научной мысли.

Но до сих пор было найдено из произведений Аль-Фараби около 40 трактатов (36 из них были на арабском, 6 были переведены на иврите и две на латинском [Брокельман: история арабской литературы. Т.1,1942-1898 ст. 210-213.]. Половина трудов были изданы на арабском языке в Лейдене (Голландия), Каире, Хаидар Абаде (Индия), Бейруте и др. Были опубликованы все главные трактаты по философии, логике, политике, педагогике и этике, а также большая и маленькая книги по музыке и классификации наук (перечисление наук) [Али АбдельВахед Вафи, добродетельный город (по Аль-Фараби). Изд. Дар аль-Кутуб, Каир, 1973].

Многие его положения в области философии, социологии, логики, этики, эстетики и естествознания оказали большое влияние на последующее развитие общественно- философской мысли народов Востока и Европы. В сочинении «О достижении счастья» Абу Наср разделял все науки на теоретические и практические.

Аль-Фараби был энциклопедистом занимался разными отраслями знания и имел новые результаты. Но главное направление были Философия и логика, поэтому его называли «Вторым учителем» т.к. он был лучшим комментатором и разъяснителем философии Аристотеля (Первый учитель).

В арабско-исламской цивилизации были ученые, которые хорошо комментировали греческих предшественников и писали сочинения с объяснениями основных греческих источников. В Процессе комментарии давали новые идеи и теории, и их обоснования [2-4].

Имя Аль-Фараби занимало целое пространство в мировой литературе, о нем писали во всех странах мира на всех языках от Индии до США.

Он связал философию со всеми науками и считал ее главной наукой исходя из круга вопросов, которыми занимается философия. Не случайно, что он в своей «Классификации Наук» считал математику частью философии. Он применил философские понятия и подходы во многих областях и даже в музыке. И считал философа высший категории, человека и имел ввиду настоящего мудрого честного скромного и умного и благородного человека.

Педагогика, этика и образование у Аль-Фараби

Аль-Фараби встал на стороне справедливости и гуманизма, дружбы между людьми и равенство всех народов, мечтал о достижении благополучия и счастья.

Из т*рактата «о взглядах жителей добродетельного города»* можно сделать вывод, что аль-Фараби принадлежит всему человечеству, олицетворяя своим творчеством стремление человечества к единению, дружбе, взаимопомощи и сотрудничеству. Он сказал: «Вся земля станет добровольной если народы будут помогать друг другу для достижения счастья» [5]. И высоко ценил роль разума в деятельности человека и был уверен, что он «покажет бессмысленность раздоров (войн) между народами». В философии Аль-Фараби занимает наука этики ученого важное место. Он относился с огромной ответственностью к судьбе человека и целого общества. И считает, чтобы стать успешным ученым, необходимо быть добродетелем и нравственным человеком. И тем самым он тесно связал воспитание человека с наукой.

Эти идеи ученого крайне важны для воспитания не только ученых, но и учащихся и молодежи в целом. Человек должен обладать прекрасным пониманием и представлением сущности вещей, и он должен быть сдержанным и стойким в процессе овладения науками.

Должен любить истину, справедливость, не проявлять эгоизма и должен быть благовоспитанным и обладать большим благоразумием. Аль-Фараби связывает разные качества человека: использовать разум и науку и быть нравственным и целеустремленным и стремиться к истине и цели правильными методами. Чтобы учить других и передавать им знания нужно быть образцовым человеком, который соединяет теорию с практикой.

Все высокие ценности и идеалы добра и справедливости, которые нужно воспитывать молодых необходимо учителю ими обладать. «Поскольку мы достигаем счастья только тогда, когда нам присуще прекрасное, а прекрасное присуще нам только благодаря искусству философии (он считает математику часть философии) то из этого необходимо следует что именно благодаря философии мы достигаем счастья. А ее-то мы достигаем только при хорошем здравомыслии» [6].

Интеллектуальные достоинства людей науки согласно Аль-Фараби неотделимы от этнических, мудрый – значит высоконравственный, добрый, искренний, честный. Человек должен не только быть теоретиком, но и занимается физическим трудом.

Аль-Фараби считал, что ученый не должен пренебрегать обучением юношей, а также тех, кто ниже его по уровню образования. Он резко осуждал тех, кто ставит перед собой цель использовать науку прежде всего философию в корыстных целях, например, для наживы и достижения власти…. Известно, что Аль-Фараби сам вел умеренный и скромный образ жизни предпочитал быть вдали от придворной суеты довольствоваться 4 дирхема в день.

Аль-Фараби считал музыку часть математики, и указал на влияние музыки на нравы человека. Тереза Ан Дрорат специалист по философии Аль-Фараби и ибн Рушда и ибн Сина работает в Католическом университете в США работает над идеями аль-Фараби в области языка. Есть еще другие школы, которые занимаются связь риторики и музыки у аль-Фараби [7].

Глубокий смысл эстетических взглядов аль-Фараби проявился при характеристике им таких свойств прекрасного как симметрия, целесообразность, пропорция, мер гармония.

В добродетельном городе т.е. в идеальном государстве все люди не только красивые, но и их поступки должны быть добрыми хорошими, они должны высоко ценить радость жизни красоту природы музыку поэзию и уметь веселиться. Он связывал науку с поведением ученого, и чтобы быть настоящим ученым нужно быть человеком с большой буквой.

Математика Аль-Фараби

Научное наследие [6-9] Абу Насра аль-Фараби необычайно великое и разнообразно. Но, к сожалению, его естественно-научные трактаты мало изучены и особенно его энциклопедия

«Классификация наук», в которой дается классификация отрасли знаний и в частности: математические науки. Он разделяет науки на конкретные (т.е. чувственные) и на мыслимые или абстрактные (обретенные разумом).

Математика, изучающая количественные и пространственные отношения вещей, и разделяет эту часть на семь больших самостоятельных частей: арифметику, геометрию, оптику, науку о звездах, науку о музыке, науку о тяжестях, механику и подробно изучает каждый раздел.

Схему классификации Аль-Фараби построил на реальных основах и поэтому они стоят выше учения Бэкона (английский философ, 16-17 в.), который свей классификации наук взял за основу субъективный принцип.

Его математические тракты тоже связаны были с философией и это проявляется четко в его идеях развивать понятие числа, которые до него никто не занимался в таком масштабе. Его научный путь продолжали философы и математики Ибн Сина, Ибн Рушд, Насир ад-Дин ат-Туси, Омар аль-Хайям, ибн аль-Хайсам и ибн аль-Багдади которые комментировали работы Евклида (5-я 10-я книги Евклида).

Как известно греческие ученые понимали число как геометрическая величина (Евклид) или натуральное число (Пифагор). Они оперировали с понятием «величины» и имели ввиду отрезка или линии и т.д. но Аль-Фараби расширил понятие числа и использовал дробные числа и «отношение между целыми положительными числами, и он фактически открыл простор для работы с рациональными и иррациональными числами, что является основой понятия действительного числа.

Также он говорил об определении числа и отделил «Аль-А'дад» (число) от «Аль-Ма'дуд» (считаемое) и тем самым сделал предпосылку для других последующих ученых, которое четко сформировали современное философское понятие числа (Ибн аль-Багдади и Омар аль-Хайям), как у английского философа Бертранда Рассела (в 20-ом веке) [10]. Т.е. число – это свойство присуще множествам аналогичным по количеству элементов, например, число три- абстрактное понятие и характеризует все множества, состоящие из трех элементов, независимо от природы этих элементов.

Работы А. Кубесова [8-9] являются до сих пор основными источниками для изучения математических и естественно-научного наследия Аль-Фараби. Казахские ученые: историк математики А. Кубесов и современный математик Е. Бидайбеков [11], и его школа, заполняли пробел в мировых исследованиях, которые оганичивались изучением философских рукописей Аль-Фараби.

В сирийском журнале «истории арабской науки», изданный в институте научного арабского наследия (университет Алеппо) была впервые опубликована статья профессора Garry Tee из Новой Зеландии в 1977 г., о математическом наследии Аль-Фараби, автором которого был известный казахский историк математики А. Кубесов [12]. Другая статья в этом же журнале была опубликована в 1984 г. пакистанским историком науки и специалистом по Аль-Фараби Шамси Ф. А. о работе Аль-Фараби «комментарии к 1-ой и 5-ой книгам Евклида (изданным ранее А. Кубесовым) [13].

Казахстанское фарабиеведение на протяжении этих лет осуществляло разностороннее изучение многих сторон энциклопедического наследия мыслителя: онтологии и гносеологии, логики и социальной философии, этики и эстетики, политики и естествознания, музыки и математики. Благодаря казахстанским ученым имя аль-Фараби стало культурным символом Казахстана, олицетворением его открытости мировому сообществу и другим культурным мирам.

Нужно отметить еще, что арабская графика официально использовалась в Казахстане до 1929 г., когда на смену ей пришла латиница, а затем в 1940 г. – кириллица [14-15]. И поэтому многое из научных наследий арабских и мусульманских ученых сохранились именно на арабском языке и также на персидском и тюркском и латинском языках. Они теперь требуют знание арабского языка для их исследования.

Мировая культура прошла несколько этапов, и она достигала, в разные времена развития человечества, определенные успехи. Арабско-исламская цивилизация укрепилась в мировой истории как неотъемлемая часть мировой культуры. Древние цивилизации как Вавилонская, Египетская, Китайская, Индийская и Греческая внесли весомые вклады в накоплении новых научных знаний и культурного наследия. Выделяется здесь, безусловно, греческая наука и особенно математика и философия. Знаменитые труды греческих ученых и философов, переведенные на арабский язык начиная с 8-го века, создали прочную базу для арабских ученых в усвоении этих знаний, их комментарий и выдвижение новых научных теорий и идей. Арабское научное наследие вместе с переведенными сочинениями греческих ученых и стали достоянием европейских ученых начина с 12 в. (в переводе на латинском языке). Все это подтверждает глобальности и единства науки, в создании которой участвовали разные народы на Востоке и на Западе [16]. Достижения Аль-Фараби занимают почетно место в истории арабо-исламской и мировой цивилизаций. Его идеи ярко выражают призыв к миру толерантности и справедливости.

Научно-исследовательская работа, которой руководит профессор Е. Бидайбеков по популяризации, возрождению и цифровизации математического наследия великого энциклопедиста Аль-Фараби является уникальным и передовым научным опытом в мире.

Список использованной литературы:

1 Матвиевская Г.П., Розенфельд Б.А. Математики и астрономы мусульманского средневековья и их труды (VIII–XVII вв.). М.: Наука, 1983.

2 Al-Hamza M. History of Scientific Arabic studies in Russia - theses for the Annual Conference of IHST RAS, published in the Proceedings of the Conference, pp 367-369 April 22–24, 2003, Moscow.

3 Al-Hamza M. History of the Studies of Arabic Science in Russia and former USSR, in the proceedings of the 26th annual scientific conference on the History of Arabic Sciences (April 10-14 2005), held by Aleppo University - Institute for the History of Arabic Science. Aleppo. Syria.

4 Al-Hamza M. History of the Studies of Arabic Science in Russia and former USSR, in the proceedings of the 26th annual scientific conference on the History of Arabic Sciences (April 10-14 2005), held by Aleppo University - Institute for the History of Arabic Science. Aleppo. Syria.

5 Аль-Фараби Математические трактаты. Алма-Ата, «Наука», 1972 г. - 318 с.

6 Естественно- научные трактаты Аль-Фараби, перевод с арабского Алма-Ата, Наука,1987- 496 с.)

7 Therese-Anne Druart. Stanford Encyclopedia of Philosophy. First published Fri Jul 15, 2016; substantive revision Fri Jul 24, 2020. https://plato.stanford.edu/entries/al-farabi/

8 Аль-Фараби. Математические трактаты. Академия Наук Казахской ССР. Наука. Алма-Ата. 1972.

9 Kubesov A.K. The Mathematical Heritage of al-Farabi. Алма-Ата, «Наука», 1974 г., 246 с.

10 Al-Hamza M. On Ibn al-Baghdadi treatise "Commensurable and Incommensurable Quantities". Published in the Proceedings of the 3-d International conference for the History of Science "commentated treatises", March 7–9, 2006, Alexandria – Egypt.

11 Бидайбеков Е.Ы., Бостанов Б.Г., Камалова Г.Б. The mathematical heritage of Al-Farabi by A.Kubesov in modern conditions of educations// Матер. IX Межд. конгресса ISAAC. 5–9 августа 2013 г. Краков, 2013. С. 33–34.

12 Garry J. Tee (University of Aucland), Kubesov A.K. The Mathematical Heritage of al-Farabi (in Russian). Journal for the history of Arabic science.Aleppo University. -No.1(1978), pp. 150–153.

13 Shamsi F.A. Al-Farabi's Treatise on Certain Obscurities in Books I and V of Euclid's Elements. Journal for the history of Arabic science. Aleppo University. Syria. 1984. V. 8, № 1-2, P.128- 155.

14 Курмангалиева Г. Казахстанское фарабиеведение до эпохи независимости. 2012.

15 Тулеубаева С. А. К истории арабистики в Казахстане. Журнал «Арабистика Евразии». 2018.

16 Al-Hamza M. About mathematics in the Arab-Islamic civilization. The 1-st conference of the International Academy of the History of Science "Science in different cultures and civilizations". Athens, Greece, 12-15 September, 2019.

МРНТИ 02.91: 27. 01.09
УДК 101.9 :51-7

DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.02

Т.О. Балықбаев[1], Е.Ы. Бидайбеков[1]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ФӘРӘБИ - ОЙШЫЛ-МАТЕМАТИК, ЖАРАТЫЛЫСТАНУШЫ, ПЕДАГОГ ЗАМАНАУИ БІЛІМ БЕРУДЕ

Аңдатпа

Биыл ғұлама ғалым Әбу Насыр әл-Фәрәбидің 1150 жылдық мерейтойы кеңінен атап өтілуде. Осы орайда, Әбу Насыр әл-Фәрәбидің ойшыл-математик, жарытылыстанушы, педагог екендігінің шынайы бейнесін қалпына келтіруші, мұсылман шығысы ғылым тарихы мен педагогикасы бойынша көрнекі ғалым, профессор Ауданбек Көбесовтің еңбегін ерекше атап өткен жөн. Оның ғалым ретіндегі ғылымға қосқан ерекше үлесі, негізінен, ұлы ғалым Әбу Насыр әл-Фәрәбидің ғылыми еңбектерін зерттеуімен тікелей байланысты. А. Көбесов Әл-Фәрәбидің бай ғылыми мұраларына зерттеу жүргізіп, ұлы ғұлама ғалымның екі жүзден астам ғылыми, ғылыми-танымал және басқа да еңбектерін, араб тілінен аудармаларын жариялаған. Әл-Фәрәби бабамыздың бай мұрасын жас ұрпақты оқыту және тәрбиелеу үшін қолдану, оларды насихаттау бүгінгі біздің парызымыз.

Түйін сөздер: Әл-Фәрәби, Ауданбек Көбесов, ғалым, ғылыми еңбектер, математикалық мұралары, ұстаз, білім беру жүйесі.

Аннотация

Т.О. Балыкбаев[1], Е.Ы. Бидайбеков[1]
[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Қазақстан

ФАРАБИ - МЫСЛИТЕЛЬ-МАТЕМАТИК, ЕСТЕСТВОВЕД, ПЕДАГОГ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

В этом году широко отмечается 1150-летие великого ученого Абу Насира аль-Фараби. В этой связи необходимо особо отметить заслуги выдающегося исследователя истории и педагогики мусульманской восточной науки, профессора Ауданбека Кубесова, который восстановил истинный образ великого ученого как мыслителя, математика, естествоведа и педагога. Его особый вклад в науку как ученого напрямую связан с изучением научных трудов великого ученого Абу Насира аль-Фараби. А. Кубесов исследовал богатое научное наследие аль-Фараби и опубликовал более двухсот научных, научно-популярных и других произведений, переводы с арабского языка великого ученого. Нашим сегодняшним долгом представляется использование и пропагандирование богатейшего наследия нашего предка аль-Фараби в обучении и воспитании подрастающего поколения.

Ключевые слова: Аль-Фараби, Ауданбек Кубесов, ученый, научные труды, математическое наследие, педагог, система образования.

Abstract

FARABI - THINKER-MATHEMATICIAN, NATURALIST, TEACHER IN MODERN EDUCATION

Balykbayev T.O. [1], Bidaibekov Ye.Y. [1]
[1]Abai Kazakh National Pedagogical university, Almaty, Kazakhstan

This year, the 1150th anniversary of the great scientist Abu Nasir al-Farabi is widely celebrated. In this regard, it is necessary to especially note the merits of the outstanding researcher of the history and pedagogy of Muslim East science, Professor Audanbek Kubessov, who restored the true image of the great scientist as a thinker-mathematician, naturalist and teacher. His special contribution to science as a scientist is directly related to the study of the research works of the great scientist Abu Nasir al-Farabi. A. Kubesov researched the rich scientific heritage of al-Farabi and published more than two hundred scientific, popular and science and other works, translations from the Arabic language of the great scientist. Our current duty is to use and promote the rich heritage of our ancestor al-Farabi in teaching and educating the youth.

Keywords: Al-Farabi, Audanbek Kubessov, scientist, research works, mathematical heritage, teacher, education system.

Бүгінгі күнде әл-Фәрәбидің өмірі мен еңбектерін, мұрасын іздеп тауып, оны зерттеу тұрғысынан қыруар жұмыстар істелінгендігін ауыз толтыра мақтан ете айтуға болады. ҚР ҒМ Ғылым Академиясының философия институтында шығыс философиясы және фарабитану бөлімі жұмыс істейді. Бұл бөлім Әбу Насыр әл-Фәрәбидің диалектикасы, гносеологиясы мен әлеуметтік философиясы мәселелері бойынша зерттеулер циклін жүргізіп келеді. Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-де Фарабитану орталығы құрылған. Мұнда да Әбу Насыр әл-Фәрәби мұраларын аудару, зерттеу, насихаттау жұмыстары маркстік көзқарастардан арылған жаңа, тың бағыттар бойынша жүргізілуде.

Осыған қарамастан, жас ұрпақты ілім-білімге, ғылымның жауһарларына қызықтырып, оларға, рухани, патриоттық білім-тәрбие беру мақсатында әл-Фәрәби бабамыздың еңбектерін, мұрасын оқу бағдарламаларына енгізіп, оқу құралы ретінде пайдалану сияқты игілікті ғылыми-әдістемелік зерттеулер мен шаралардың жоққа тән екендігін айта кеткен жөн.

Не дегенімен, осындай игілікті бағытта біздің Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінде «Әл-Фәрәбидің математикалық мұралары заманауи білім беру жағдайында» атты жоба бойынша ғылыми-әдістемелік зерттеу жүргізіліп, ақпараттық технологиялар негізінде жасалынған білім беру технологиялары көмегімен алынған зерттеу нәтижесі бойынша педагогикалық ЖОО-ның студенттеріне және мектеп оқушыларына арналған әл-Фәрәбидің 1 оқу құралы тәржімеленіп құрастырылды, 3 оқу-әдістемелік құрал шығарылып, 1 авторлық куәлік алынды. Халықаралық, республикалық ғылыми-практикалық конференция материалдарында, журналдарда - 43, соның ішінде, Scopus базасында индекстелген импакт-факторлы журналдарда 3 мақала жарық көрді. Оқушылар зерттеу жұмыстарын жүргізіп, республикалық көлемде жүлделі орындарға ие болып, бір докторант PhD докторлық жұмысын қорғады. Осы айтылған істің нәтижелілігі мен зерттеу барысындағы жиналған тәжірибе әл-Фәрәби бабамыздың еңбектерін, мұрасын оқытып тәрбиелеуде пайдаланудың қажеттігіне сенім ұялатады.

Біздің осындай зерттеулеріміз бен жетістіктерімізге мұрындық болған физика-математика ғылымдарының кандидаты, педагогика ғылымдарының докторы, мұсылман шығысы ғылым тарихы

мен педагогикасы бойынша көрнекі ғалым, профессор Ауданбек Көбесовтың Әбу Наср әл-Фарабидің ғылыми еңбектері бойынша жүргізген сүбелі зеттеулері еді.

Жалпы, А. Көбесовтің ғалым ретіндегі ғылымға қосқан ерекше үлесі негізінен орта ғасырдағы Қазақстан тумасы, ұлы ғалым Әбу Насыр әл-Фарабидің ғылыми еңбектерін зерттеуімен тікелей байланысты.

Әл-Фарабидің бай ғылыми мұраларын зерттеу тақырыбы бойынша ғалым А. Көбесов ұлы ғұламаның 200-ден астам ғылыми, ғылыми-танымал және басқа да еңбектерін, араб тілінен аудармаларын жариялады. Олардың ішінде кеңінен танымал «Әл-Фараби» (1971), «Әл-Фарабидің математикалық мұрасы» (1974), «Әл-Фараби еңбектеріндегі астрономия» (1981), ғалымның араб тіліндегі математикалық трактаттарының аудармалары, оның ««Алмагестке» түсініктемесі» және көптеген басқа да монографиялары, кітаптары бар [1] [2].

Әл-Фарабидің математика, математикалық жаратылыстану ғылымдары, философиялары, наутрфилософиялары бойынша жарияланған және жарияланбаған қолжазбалары негізіндегі жазылған автордың «Әл-Фарабидің математикалық мұрасы» атты монографиясы оның ойшыл-математик екендігін көрсетті.

Бұл еңбекте әл-Фарабидің геометрия, тригонометрия, арифметика, әл-Фараби алгебрасы және олардың астрономия мен музыканың математикалық теориясында қолданылуы, сондай-ақ, ықтималдықтар туралы ілім, т.с.с. қарастырылған. А. Көбесов әл-Фарабидің бұл еңбектерінің барлығын, мүмкіндігінше, одан бұрынғы және сол сияқты кейінгі ғалымдар буындарының жетістіктерімен тығыз өзара байланыста қарастыра жазған.

Ұлы ғұламаның бүкіл математикалық еңбектерін талдауға, зерттеуге арналған бұл монографияда математикалық мазмүнды А. Көбесовтың өзі орысшаға аударып, өңдеуіне тікелей қатысқан мына төмендегі еңбектері қарастырылған:

1. «Ғылымдар энциклопедиясының» немесе «Ғылымдар тізбегінің» («Ғылымдар классификациясы» деп те айтады) математикалық тараулары. Мысыр оқымыстысы Осман Амин бастырған (1949 ж.) арабша нұсқасынан аударылды. Басқа тілге де бұрын аударылмаған, қазақшасы бар.
2. «Алмагеске қосымша кітабының» тригонометриялық тараулары. Лондондағы Британ музейінде сақтаулы жалғыз арабша қолжазбаның фотокөшірмесінен аударылды. Бұрын ешбір тілге аударылмаған, бар-жоғы белгісіз болып келген.
3. «Табиғат сырын геометриялық фигуралар арқылы танытарлық рухани айла-әрекетттер» немесе геометриялық трактат. Швецияның Упсала қаласында унгиверситет кітапханасында сақтаулы жалғыз арабша қолжазбасының фотокөшірмесінен аударылды. Французшасы А.Көбесовтың бірге авторлығымен бар болуы мүмкін. Қазақшасы бар.
4. «Евклидтің бірінші және бесінші кітаптарының кіріспелеріндегі қиын жерлерге түсініктемелер». Арабша қолжазбасы сақталмаған, ескі еврей тіліндегі нұсқасынан аударылды.
5. «Жұлдыз бойынша болжаулардың қайсысы дұрыс, қайсысы теріс». Неміс ғалымы Дитеерич бастырған арабша нұсқасынан аударылды. Басқа тілге аударылмаған.

Бұлардан басқа математикаға тікелей немесе жанама қатысы бар көп деректер ғұламаның «Музыканың ұлы кітабы», «Алмагеске түсініктеме» атты, тағы сол сияқты үлкен еңбектерінде мол орын алған.

Бұл монографиядағы алынған нәтижелер математиканың тарихи даму тұрғысынан қарағанда өте маңызды өз бағасын алған және автордың көптеген басқа жұмыстарынан белгілі болғандықтан, газет ауқымының шектеулілігі салдарынан тоқталмауға болар деген ойдамын. Тек, заманауи білім беру тұрғысынан қаншалықты құнды екендігі туралы мәселе ашық, әлі де зерттеуді талап ететіндігін атап өткен жөн.

Айта кетерлік нәрсе, еңбекте қарастырылған Фәрәбидің арифметикаға жататын, бірақ музыка теориясында әртүрлі қолданыс табатын сандар қатынасынастарына амалдар қолдану ережелерін тағайындап, ол амалдарды Фәрәби музыка теориясын жасауға қолдануы, оның «Алмагеске түсініктемесінің» бірінші кітабында Птоломейдің хордалар таблицасын жасау жөніндегі теориясын жаңартып, кемелдендіріп бір градустың хордасы, синусы, косинусын табу жөніндегі ілімі, А. Көбесовтың тікелей іздеп, тауып еңбектенуімен бізге аса маңызды, атақты геометриялық трактаттары - салу есептері, тағы сол сияқтылардың бір қатар нәтижелерін заманауи білім беру жүйесіне енгізуге боларлық дүниелер екенін айта кеткен абзал [3].

Жұртшылыққа, әсіресе, математиктер қауымына оның осы «Әл-Фарабидің математикалық мұрасы» монографиясы кеңінен мәлім. Бұл еңбек шетел әл-Фараби зерттеушілерінің жоғары бағасын алған және әл-Фарабидің математикалық еңбектері жан-жақты жүйелі түрде терең зерттелген бірден бір еңбек ретінде маңызы зор.

Оның маңыздылығы бүгінгі күнде де одан әрі артпаса, кеміген жоқ. А.Көбесовтың осы «Математическое наследие аль-Фараби» («әл-Фарабидің математикалық мұрасы») атты еңбегінің шет елде, яғни Американың Мичиган университетінің кітапханасында цифрланған көшірмесі жасалынып, оған осы университеттің иелік жасауы (11 шілде 2007 жылы цифрланған, барлығы 246 бет) сол маңыздылық белгілерінің бірі екендігіне талас жоқ. Бұған қоса, жол жөнекей айта кетерлік нәрсе, А. Көбесовтың бастамасы бойынша, белсенді қатысуымен және ғылыми редакторлығымен шыққан әл-Фарабидің «Математичекие трактаты» («Математикалық тракттары») кітабының цифрланған көшірмесіне де осы Мичиган унивеситетінің (1 ақпан 2010 жылы цифрланған, барлығы 523 бет)], ал, сол сияқты, «Комментарии к "Альмагесту" Птолемея» еңбегінің цифрланған көшірмесіне Калифорния университетінің (27 тамыз 2008 жылы цифрланған, барлығы 324 бет) иелік жасауы көп нәрсені аңғартса керек.

Атап айтар болсақ, Гарри Дж.Ти (Окленд университеті, Жаңа Зеландия) Алеппо қаласында (Сирия) ағылшын тілінде шығатын «Араб ғылымының тарихы» журналында (мамыр, 1987, №2, т.2) (Journal of the History of Arab Science 1978, Volume 2, No 1 (1)) жариялаған мақаласының кіріспесінде былай деп жазған: «А. Көбесовтың монографиясы әл-Фарабидің математикалық еңбектеріне шолу жасалынған алғашқы кітап және әл-Фарабидің математикасына қызығушылық танытқандар үшін өте маңызды». Кітаптың мазмұнын ары қарай егжей-тегжейлі сын пікір бере келе, автор қорытындысында, жалпы былай деп бағалайды: «Көбесовтың кітабы әл-Фараби математикалық еңбектерінің керемет дәйектілігі мен тереңдігін және оның көптеген кейінгі авторларға күшті әсерін көрсетуімен құнды. Ол әл-Фарабидің шығармаларын зерттейтіндердің барлығына да пайдалы».

Белгілі ғалым, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор Б.А. Розенфельд (Москва) өзінің бұл кітапқа кезінде берген сын пікірінде (Известия АН КазССР, 1976 ж.): «А.Көбесовтің бұл монографиясы әл-Фарабидің ғылыми шығармашылығының осыған дейін белгісіз тағы бір қырын ашып көрсетті және әлемдік ауқымда аталып отырған ұлы ойшылдың 1100-жылдығына лайықты ескерткіш болып табылады», - деп атап айтқан еді.

А. Көбесовтің Фарабитануға қосқан маңызды үлестерінің бірі, ғылым тарихында алғаш рет әл-Фарабиді ортағасырлық Шығыстың көрнекті астрономы ретінде көрсеткен «Әл-Фараби еңбектеріндегі астрономия» монографиясы болып табылады. Бұған дейін шығыс ғылымының тарихшылары әл-Фарабидің астрономиясы туралы айтқанда, оның тек «Птоломейдің «Алмагесіне» түсініктеме» кітабын жазғандағын және оның геоцентрлік болжамды қабылдағанын факт ретінде атаумен ғана шектелген болатын. Ал, аталмыш кітап авторы «Птоломейдің «Алмагесіне» түсініктеме» кітабын араб тілінен аударып, әл-Фарабидің бұл ірі шығармасының мазмұнын және басқа да еңбектерін зерттей отыра, әл-Фарабиді астроном-теорияшыл және астроном-тәжрибешіл ретінде жаңа қырынан танытты.

А. Көбесов өзінің тарихи-астрономиялық зерттеулерінде екі ғұламаның әл-Фараби мен Самарқанның ұлы билеушісі Ұлықбек арасында өзара сабақтастық байланыстың бар екендігін ашты.

Әл-Фарабидің физика-философиялық көзқарастарын зерттей отырып, А.Көбесов онда табиғатты зерттеудің эксперименталды-теориялық әдісінің бар екендігін, оның көмегімен вакуумның (бос кеңістіктің) болмайтындығы дәлелденетіндігін, сонымен қатар астрологиялық болжамдардың, алхимиялық наным-сенімдердің ғылыми негіздерін анықтағандығын айқындады. Автор әл-Фарабидің бұрын қарастырылмаған «Жаратылыстану негіздері жайлы» трактатын зерттеу негізінде онда қандай да бір космогоникалық және космологиялық тұжырымдама бар болған және ол бойынша қоршаған Әлем негізінде материалдық субстанция (Ұлы Алланың қалауымен жасалынған, нұр) жатыр; ол бүкіл Ғаламды қозғалыста, үзіліссіз, эволюциялық дамуда қарастырады деген қорытындыға келеді.

А. Көбесовтың аспиранты Е. Жәнібековтің зерттеулері ұлы ғалымның өз заманындағы көрнекі физик болғанын көрсетті. Фәрәби ең әуелі физиканың философиялық мәселелерімен көп шұғылданған: ол физика ғылымының пәнін анықтайды, материя және форма, кеңістік және уақыт, козғалыс және тыныштық, күш т. б. түбегейлі ұғымдар жөнінде құнды-құнды пікірлер айтқан.

Фәрәби, әсіресе, физиканың музыкалық акустика саласы бойынша ірі жаңалықтар ашқан. Ол, мәселен, музыканың физикалық негіздері, тәжірибе мен бақылаудың музыка теориясын жасауда рөлі, табиғи-музыкалық қабылдау, т. б. мәселелерді терең зерттеген.

Фәрәбидің физикалық көзқарастары оның «Музыканың ұлы кітабы», «Вакуум туралы трактат», «Ғылымдар энциклопедиясы», «Физика негіздері», «Мәселелердің түп мазмұны», «Астрологиялық, трактат», «Аристотельдің физикасына түсініктеме» және басқа еңбектерінде қамтылған.

Осының ішіндегі белгілісі «Вакуум туралы трактатқа» талдау жасай отыра, оның физикасын тарихи тұрғыдан зерттеушілер Фәрәби және оның шәкірттері Аристотельдің ізін қуып, ешқандай ваккумның жоқтығы жайлы ілім жасаған деген қорытындыға келеді.

А.Көбесовтың айтуынша, Фәрәбидің медицина, билогия ғылымдарымен шұғылданғаны мәлім болып отыр. Ол, әсіресе, бұл ғылымдардың теориялық мәселелеріне көп мән берген. Ол бұл жөнінде «Адам ағзалары жайлы», «Жануарлар ағзалары жайлы», «Темпераменттер туралы», т.б. еңбектер жазған. Олардың басым көпшілігі әлі аударылмай, зерттелмей жатыр.

Фәрәбидің кейінгі кезге дейін белгісіз осындай медициналық трактаты мәлім болып отыр. Медицина (тәуіптік) мәселелеріне арналған бұл еңбектің толық аты «Адам ағзалары жөнінде Аристотельмен алшақтығы туралы Галенге қарсы жазылған трактат». Гален Клавдий- біздің заманымыздың 130-200 жылдары шамасында өмір сүрген Рим дәрігері және табиғат зерттеушісі. Одан бізге жеткен азын-аулақ еңбектердің өзі Галеннің атақты Гиппократтан кейінгі ерте дүние медицинасындағы ең үлкен ғалым дәрігер болғанын көрсетеді. Гален орта ғасырлар заманында өте үлкен, талассыз беделге ие болған, медицина, биология ғылымының кемеңгері болған.

Ал, Аристотель болса, жалпы ғылымның, оның ішінде, медицина мен жаратылыстану ғылымдарының да «пайғамбары» болғаны мәлім. Фәрәби ескі дүние медицинасының екі алыбы жайлы трактат жазып олардың ұстаған ғылыми принциптерін, әдістерін саралап араларын ашып беруді көздеген, төрелік айтқан. Бұдан Фәрәбидің медицина, биология жөніндегі өзінің көзқарасын айқындау мүмкіндігі туып отырғандықтан, осы аталмыш ғылым салаларын зерттеуші ретінде төрелікті ол өзінің ғылымды жасау әдісіне сүйене отырып айтқан.

Атақты дәрігер ибн Сина Фәрәбидің осы еңбекте және басқа медициналық трактаттарында баяндалған теориялық принциптері мен нұсқауларына сүйене отырып өзінің әйгілі медициналық жүйесін жасаған.

Ұлы ұстаздың география (жағрафия) ғылымына жетік болғанын көрсетететін деректерде баршылық, - деп жазады А.Көбесов. Оның кезінде география мәселелері астрономиялық мағлұматтармен тығыз байланыста қарастырылатын. «Математикалық астрономияның бір тарауында, - дейді Фәрәби бұл туралы «Ғылымдар энциклопедиясында», - Жер мекенделген және мекенделмеген тұрғысынан зерттеледі, мекенделген бөлігінің шамасы анықталады, үлкен бөліктер – климаттардың (территория) саны көрсетіледі, сол климаттарға сәйкес мекенді пункттар тізімі келтіріледі, олардың орны мен реті сипатталады, әлемнің (аспанның) айналуы салдарынан әрбір климатта және мекенді пунктте болмай қоймайтын құбылыстар баяндалады, бұлар: күн мен түннің ауысуы, шығу және бату құбылыстары, күн мен түннің ұзақтығы және олардың өзгеруі».

Фәрәби «Алхимия өнерінің қажеттілігі туралы» деп аталатын арнайы еңбек жазып, алхимия өнерінде не дұрыс және не теріс екендігін ашып беруге тырысқан. Фәрәби алхимияны бүтіндей жоққа, бекерге шығарушыларға да, осы сияқты оны түгелдей ешбір күмәнсіз қабылдаушыларға да қарсы болады. Оның пікірінше, алхимияны ғажайып әулиелік құралы емес, өзінің зерттеу пәні, белгілі бір мақсаты бар жаратылыстану ғылымының бір саласы деп қарау керек.

Фәрәбидің алхимия, химия туралы туралы дұрыс көзқарасы, қағидасы кейінгі ғасырладрдың Ибн Сина, Омар Хайям, Леанордо да Винчи тағы басқа алдыңғы қатарлы оқымыстылар тарапынан қолдау тапқан деп тұжырымдайды А. Көбесов өз зерттеулерінде.

«Фәрәби бөлуі бойынша жартылыстану ғылымы сегіз бөлімнен тұрады. Олар: прогностика, яғни алдын ала болжау ғылымы, медицина, физиканың нигромантия ғылымы, навигация, яғни кеме жүргізу ғылымы, заттарды басқа түрге айналдыру амалын көздейтін алхимия және айналар жөніндегі ғылым»,- деп айта келе «Әбу Насыр Әл-Фәрәби» атты (Алматы: Қазақ университеті, 2004., - 176 бет.) кітабында «Бұдан кейін Фәрәби жоғарыда келтірілген ғылымдарды оқып үйрену үшін қажет болатын ғылымдарға тоқталады. Мұнда ол тіл ғылымын жоғары қояды, содан кейін грамматика, логика, поэтика келеді» дейді.

Бұл жерде, Фәрәбидің «Ғылымдар энциклопедиясынан» келтіріле айтылғандарды педагог А.Көбесовтың жаратылыстану ғылымдары мен гуманитар бағыттағы ғылымдардың фәрәбише өзара сабақтастығына білім беру барысында көңіл аударудың қажеттігіне мән бергендігінің мысалы ретінде түсінуге болады. Мұндай пәндік сабақтастықтарды білім беруде, әсіресе, білім беруді ақпараттандыру мен цифрландыру жағдайында ескерген жөн.

А. Көбесов өзінің зерттеу жұмыстарын ортағасырлық ғалымның шығармаларын зерттеумен жалғастырды, ол жаңа «Әл-Фарабидің жаратылыстану-математикалық мұрасы» (1997) және «Әл-Фарабидің ашылмаған әлемі» (2002) кітаптарын жариялады.

Әл-Фәрәбидің педагогикалық мұрасы жайлы кейбір шағын мақалалар болмаса, оны жан-жақты талдап, ашып көрсетуге арналған еңбек кейінгі кезде А. Көбесовтың терең зерттулеріне дейін болмай келген еді. Оның «Фәрәбидің педагогикалық мұрасы» атты докторлық диссертациясы мен басқа да жарық көріп жұртқа танымал болған және әлі де бабамыздың жарияланбаған еңбектері мен аудармаларына сүйеніп жазған тамаша ғылыми еңбектері бұл салада бізге ұлы ғалымның

педагогикалық көзқарастарын, әрекеттерін біршама толық дәрежеде, ғылыми дұрыс әдіснамалық тұрғысынан ашып беруге мүмкіндік туғызып отыр [4].

Әл-Фәрәбиге Шығыс және Батыс оқымыстылары бір ауыздан адамзаттың Аристотель данышпаннан кейінгі «Екінші ұстазы» (муаллим сани) деген атақ беруінің өзі оның педагогика саласындағы аса ұлкен тұлға болғандығын дәлелдейді. Шынында, әл-Фәрәби өзінің трактаттарының басым көпшілігін халықты, әсіресе жас ұрпақты тәрбиелеп білімдар ету, ағарту мақсатына арнаған. Бұлардың қатарына жоғарыда келтірілген математикалық және жаратылыстандыру еңбектерімен қатар «Ізгі қала тұрғындарының көзқарастары», «Бақытқа жету жолдары», «Философияны оқып-үйрену үшін алдын ала не білу қажеттігі туралы», «Философиялық сауалдар және оған жауаптар» сияқты тағы басқа көптеген трактаттарын жатқызуға болады.

Фәрәбидің педагогикалық жүйесін мазмұндауды А. Көбесовтың өз сөзімен келтірсек, қысқаша былай келтіруге болады: «Әуелі Фәрәби педагогика ғылымының пәні мен мақсаттары туралы; екінші, ғұламаның жалпы педагогикалық идеялары, тәрбиенің мазмұны, түрлері мен әдістері туралы көзқарастары; үшінші, Фәрәби еңбектеріндегі дидактика проблемалары; төртінші, Фәрәбидің педагогикалық идеяларының оның математикалық және жаратылыстану ғылыми еңбектерінде қолданылуы және жүзеге асырылуы; бесінші, Фәрәбидің педагогикалық көзқарастарының кейінгі ғасырлардағы Шығыс, Батыс педагогикасына тигізген әсер-ықпалы» [5].

Фәрәбидің педагогикалық теориясында оқыту мен тәрбие өте тығыз да біртұтас байланыста болғанымен, олардың педагогикалық құрал ретінде ерекше әрқайсысына ғана тән жақтары да ажарытылады. Мысалы, адамдардың, әсіресе, жастарды тәрбиелеу жүйесінде Фәрәби бірінші орынға шынайы бақытқа жетуге кепіл болатын мінез-құлық тәрбиесін қояды. Кең мағынада алып қарасақ ғұлама бұл тәрбие ауқымына еңбек, эстетика, дене, гуманистік, патриоттық тағы басқа тәрбиелер түрлерін енгізіп, сыйғызып қараған сияқты.

Фәрәбидің ілімі бойынша адамның рухани бет-пердесі, мінезі мен жүріс-тұрысы қоғамдық орта, тәрбие әсері, адамның еркі, ауру сияқты көптеген объективтік және субъективтік себептердің әсерімен қалыптасады, өзгереді. Оның пікірінше тәрбиеге көнбейтін, жөндеуге, түзетуге болмайтын жас болмайды. Тек ретін тауып үйретуден, баулудан жалықпау керек. «Жаман қылық – ол жан ауруы. Бұл ауруды кетіру үшін тән ауруын емдеуші дәрігерге ұқсауымыз керек», - дейді ғұлама. Фәрәбидің «Бақытқа жету жолы» атты трактатында жастарды батырлық, қайырымдылық, қанағаттылық, шешендік, дос пейілділік тағы басқа қасиеттерді қалай тәрбиелеу қажеттігі жайлы нақты баяндайды.

Ғұламаның ғылыми-педагогикалық шығармаларында әдемілік, әсемдік пен үйлесімдік, гармония сезімдерін тәрбиелеуге ерекшк мән берілген. Олар эстетика-этикамен, қылықтылықпен тығыз байланыста. Фәрәби педагогикасында музыкалық тәрбиеге көп орын алады. Ол денсаулық үшін де пайдалы, себебі тән азап шеккенде, жан да ауырады, тән азап шеккенде жан да күйзеледі. Сондықтанда жағымды дыбыс көңілді көтеріп, жанды жадыратады, субстанцияға «асылына» лайықты күш тудырып, тәнді кеселден арылтады [6].

Ғұламаның музыкалық білім беру, тәрбие туралы ойлары мен жинаған қорытындылары «Музыканың ұлы кітабында» жүзеге асырылған.

Мұнымен қоса ғұлама басқа адамгершілік қасиеттермен бірге шәкірттерде гуманистік және патриоттық сезімдердің күшті болуына үлкен мән береді, «ол өзінің халқын сүйіп, беріліп, оның абзал дәстүрлерін дамытып, жоғын жоқтап, мұңын мұңын мұңдап отыруы қажет. Педагогиканың мақсаты, мұраты туралы Фәрәби ұсынған адамгершілік (гуманистік) идеялар мен қорытындылар адам өмірінің қазіргі кезеңінде де ағартушылықтың маңызды тіректерінің бірі болып отыр.

Бір қызық жәйт, ұлы бабадан мың жыл өткізіп барып данышпан Абай дәл осындай гуманистік ұлы қағиданы жаңғыртып, қайталап, қуаттай түсетіндігін А. Көбесов «Әл Фәрәби мен Абайды қатар оқығанда» (Алматы: Қазақ ун-ті, 2006.) атты өз еңбегінде ықласпен атап өтеді. Одан ары, «Ғұламаның ізгі адамдарға лайық асыл қасиеттерді бұлайша мұқият сынап, тәптіштеп талдауы Абайдың өлең-шығармаларындағы адамгершілікке, келісті кемеңгерлікке тән және оған жат кереағар қарсы мінез-құлықтарды тізбектеген түстарды еріксіз еске түсіреді. Бір топырақтан, ел-жұрттан тараған екі данышпанның педагогикалық идеялары мен түйгендерінің астасып, ұқсап жатқанына тағыда куә боламыз», -дейді ғалым педагог А. Көбесов.

Ғұламаның педагогикалық жүйесінде салмақты орын дидактикаға берілген. Фәрәби жазған «Ғылымдар энциклопедиясы» еңбегі педагогика тарихында ғылыми-дидактикалық шығармалардың алғашқыларының бірі болып табылады, өйткені, А. Көбесовтың айтуынша бұл трактат «Ғылымдар энциклопедиясы», «Ғылымдар тізбегі», тағы басқа да аттармен Шығыс пен Батыс елдерінде ұзақ уақыт барлық ғылым бастамалары жөнінен негізігі бағдарламалық жетекші құрал болған.

Бұл еңбек – жан-жақты білімді, тәлім-тәрбиелі, шын бақытқа жетуді көздеген адам меңгеруге тиісті барлық ғылым тарауларын және оны оқып-үйрену реті мен мазмұнын қысқаша тезис ретінде баяндап, талдап беруді көздеген бірегей дидактикалық шығарманың үлгісі деуге болады.

Фәрәби өзінің жинақтаған педагогикалық, дидактикалық. әдіснамалық идеяларын, қорытындылары мен қағидаларын көптеген ғылыми трактаттарын жазу барысында нақтылай түсіп, оларды жүзеге асырып отырған [7].

А. Көбесов әл-Фәрәбидің педагогикалық мұрасының ірі зерттеушісі бола отыра, әл-Фарабидің белгілі еңбектері мен оның ғылыми мұрасы бойынша жарияланған зерттеулері негізінде ойшылды ұлы әдіснамашы және әдіскер екендігін жаңа қырынан көрсетті. Сонымен қатар, әл-Фарабидің «Музыканың үлы кітабы», ««Алмагеске» түсінікітеме», ««Алмагеске» қосымшалар кітабы», «Аристотельдің «Физикасына» түсініктеме», «Жұлдыздар үкімінде не дұрыс, не теріс», «Алхимия өнерінің қажеттігі туралы», «Галенге қарсы жазу», «Ғылымның пайда болуы туралы», «Вакуум туралы», геометриялық трактаттар және т.б. көптеген шығармалары алғашқы рет тарихи-педагогикалық тұрғыдан зерттеуден толық өткізілді. Ол әл-Фараби педагогикасының философиялық және әлеуметтік-этикалық алғы шарттарын, әл-Фарабидің жалпы педагогикалық ойларын, әл-Фарабидағы дидактика мәселелерін; оның математикалық еңбектеріне әл-Фарабидің жалпы педагогикалық ойларын қолданып, жүзеге асыруды зерттеді. Әл-Фарабидің басты жетістіктерін айқындай отырып, оның мұсылман мемлекеттері мен ортағасырлық Еуропа ғалымдарының педагогикалық ойларының қалыптасуына және дамуына әл-Фарабидің педагогикалық шығармашылығының әсері туралы мәселелерді қарастырған.

Фәрәбидің бүкіл педагогикалық жүйесін ашып беру оңай нәрсе емес екенін, ол туралы арнайы зерттеулер жүргізіліп, кітаптар жазылуға тиіс деген ойларға меңзейді өз зерттеулерінде белгілі педагог ғалым А. Көбесов.

Өмірінің соңғы жылдарында ғалым әл-Фарабидің ғылыми-әдістемелік, математикалық жетістіктері мен заманауи ғылыми білім арасындағы байланысқа баса назар аударған, ал бұны куәландыратын оның жарияланбаған мына еңбектері: «Жоғары математика тарихы алдындағы әл-Фарабидің сіңірген еңбегі» (монографиясы) және «Әл-Фараби және қолданбалы математика мәселелері» (мақала). Бұл бағыт қазіргі кезде әдістемелік ғылым саласында одан әрі зерттеулер жүргізу үшін келешегі бар іс болып табылады.

А. Көбесовтің ғылыми-әдістемелік шығармашылығында жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған әл-Фәрәби шығармашылығы бойынша оқулық және оқу құралдарын жазып, солар бойынша көп жылдар бойы университет студенттері үшін дәрістер оқып, тәжірибелік сабақтар жүргізу үлкен орын алады. Оның үстіне, оның көрнекі ғалым ретінде әл-Фәрәбидің өзі туралы және оның ғылыми шығармашылығы мен ғұлама жайлы біліми мағлұматтарды халық ортасына кеңінен таратуда көп еңбек еткендігі баршаға мәлім [8-10]. Қорытындылай келгенде, шығармашылық жолы мен ғылыми зертеулеріне біз жасаған шолу - ғалым-педагог Ауданбек Көбесовтың ғұлама ғалым әл-Фәрәбидің ойшыл-математик, жарытылыстанушы, педагог екендігінің шынайы бейнесін қалпына келтіруші, өз шыңының биігіндегі ғалым екендігін білдіреді. Бүгінгі күнде, мақала басында айтылғандай, әл-Фараби бабамыздың белгілі ғалым А.Көбесов тырнақтап жинап жүйелеген математикалық мұрасын жас буынды тәрбиелеу тұрғысынан математикалық ғылым-білімге баулу мақсатында насихаттау құралдарының жасалынуы, қазіргі оқыту мазмұнына оны инновация ретінде ендіру мүмкіндіктері, әдістері мен технологиялары бойынша ғылыми-әдістемелік зерттеулер енді-енді ғана жүргізіле бастады.

А. Көбесов өзінің «Ғылымда даңғыл жол жоқ» (Алматы, 2008 ж.) атты соңғы кітабында «Оқу – методикалық жағынан алғанда әл-Фарабидің геометриялық трактаты маңызын күні бүгінге дейін жоғалтқан жоқ. Қазіргі педагогика ғылымы талап дәрежесіне сай біраз өңделсе, толықтырылса, бұл еңбек орта мектеп және жоғары оқу орындарының оқушылары үшін салу есептері жөнінде аса пайдалы құрал болары сөзсіз», - деп жазған еді. Оның бұл айтқан тілегі қазірде шындыққа айналуда, яғни ол оның өзі білім алған қазақтың «Қарашаңырағы», алғашқы жоғары оқу орны Абай атындағы Ұлттық педагогикалық университетте шешімін тауып жатқан жайы бар.

Бұл игілікті істі университетіміздің информатика және білімді ақпараттандыру кафедрасы (меңгерушісі,.профессор Е.Ы. Бидайбеков) «Әл-Фарабидің математикалық мұралары заманауи білім беру жағдайында» атты ғылыми жоба ауқымында іске асырып жатыр. Жоба бойынша әл-Фарабидің математикалық мұрасын тек геометриялық салу есептері бойынша ғана емес, тригонометриясы, арифметикасы мен музыка теориясы бойынша да, мектеп математикасының мазмұнымен сабақтастыра, заманауи ақпараттық технологияларды тиімді қолдана отырып, оларды білім беру жүйесінде оқытудың жолдарын зерттеп іске асыруда. А.Көбесов негізін салған жүйе бойынша

жасалған зерттеу жұмыстарының нәтижесінде қандай жетістіктерге қол жеткізілгендігі мақала басында қысқаша айтылды.

Бұл жетістіктерге қарамастан, әл-Фәрәбидің математикалық мұрасына жататын физика-математикалық бағыттағы сфералық тригонометрия мен астрономиясы, арифметика мен музыка теориясы қолданбалылық деңгейге дейін зерттеліп, сол сияқты оның физика саласы бойынша еңбектері заманауи білім берудегі өз орнын табатындай дәрежеде зерттеуді күтуде.

Ал, әл-Фәрәбидің жаратылыстану-ғылыми бағыттағы химия, медицина, география, ботаника, минерология тағы басқа жаратылыстану ғылымдары бойынша жазған трактаттары да, бұл салаға қосқан жаңалықтары жеткілікті екендігі белгілі, ғұламаның олар бойынша мұрасы да өз кезегінде заманауи білім беруде ендіруді қажет ететіндігі сөзсіз. Әл-Фәрәбидің гуманитарлық-ғылыми бағыттағы тіл білімі және оның тараулары; логика және оның тараулары; азаматтық ғылым және оның тараулары, заң ғылымы және дін ғылымы тағы сол сияқты ғылымдар бойынша еңбектері де заманауи білім берудегі өз орнын табатындығына сенім артуға болады. Әл-Фәрәбидің педагогика тарихындағы ұлы тұлғалардың бірі болғандығы белгілі. Ол – шығыс елдерінде тұңғыш сындарлы педагогикалық жүйе жасаған ағартушы оқымысты. Сондықтан да бабамыздың педагогикалық бағыттағы мұрасы заманауи білім беруде көрнекі орын алатындығына талас жоқ.

Осыған орай, университетте Әл-Фәрәби білім беру орталығы ашылды. Біздің ұйғаруымызша, орталықтың алға қойған мақсаты әл-Фараби мұрасын дәріптеп қана қоймай, оны заманауи білім беру жүйесіне ендірудің ғылыми әдістемелік негіздерін жасай отыра, жас ұрпақты әл-Фәрәби еңбектері бойынша оқытып тәрбиелеу болмақшы. Әл-Фәрәбидің математикалық мұрасы бойынша ақпараттық цифрландыру технологиялары негізінде жұмыстар осы мақсатта басталып та кетті.

Айтарымыз, 1150 жылдық мерейтойы аталынып отырған «Әлемнің екінші ұстазы» атанған ғұлама ғалым Әбу Насыр әл-Фараби бабамыздың мұрасын өзекті ғылыми зерттеулерде және инновациялық білім беру үдерістерінде кеңінен қолдану мақсатында жас ұрпақты әл-Фәрәби еңбектері, мұрасы бойынша оқытып тәрбие жүргізуді Республикалық білім беру жүйесінде қолға алу біздің бұлтартпас парызымыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Кубесов А.К. Математическое наследие Аль-Фараби. - Издательство «Наука» Казахской ССР. Алма-Ата. 1974.–246 с.*

2 *Аль-Фараби. Математические трактаты. / Ред.колл.: Ш.Е.Есенов (отв.ред.) и др.– Алма-Ата, «Наука», 1972.– 324с.*

3 *Бидайбеков Е.Ы. Әл-Фәрәбидің математикалық мұралары заманауи білім беру үдерісінде. //Педагогика и психология. Научно-методический журнал. –Алматы.– 2015. –№2(23). – С.66-70*

4 *Бидайбеков Е.Ы. О наследии аль-Фараби по геометрии по исследованиям Ауданбека Кубесова. - // http://group-global.org/en/node/18228*

5 *Бидайбеков Е.Ы., Кубесов Н.А. Ауданбек Кубесов // Білім – Образование. Научно-педагогический журнал. – №5 (41). – 2008. – С.67-69*

6 *Бидайбеков Е.Ы., Бостанов Б.Г., Камалова Г.Б. The mathematical heritage of Al-Farabi by A.Kubesov in modern conditions of educations // Материалы IX международного математического конгресса ISAAC. г. Краков, Польша, 5-9 августа 2013 г. - С.33-34.*

7 *Бидайбеков Е.Ы., Камалова Г.Б., Бостанов Б.Г. Развитие алгоритмической культуры школьников на основе геометрии и алгоритмов аль-Фараби // Вестник Московсого городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2015.– №4(34)*

8 *Бидайбеков Е.Ы., Гриншкун В.В., Бостанов Б.Г., Умбетбаев К.У. О разработке и использовании образовательного портала по геометрическому наследию аль-Фараби в качестве средства информатизации обучения истории математики // Вестник Московсого городского педагогического университета Серия «Информатика и информатизация образования». 2015.– №4(34)*

9 *Бидайбеков Е.Ы., Бостанов Б.Г., Үмбетбаев Қ.Ү. Циркуль мен сызғыштың көмегімен салуға болмайтын есептерді әл-Фарабидің әдісімен шешу // Материалы VII Международной научно-методической конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке (ММ ИТОН)», посвященной 70-летию профессора Е.Ы. Бидайбекова и 30-летию школьной информатики. - Алматы, 2015. - С. 443-447.*

10 *Bidaibekov Y., Oshanova N., Bostanov B. Information Technology As The Factor Of Usage Of The Mathematical Heritage Of Al-Farabi In The Modern Education. 13th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, SPAIN, 2019, P.8838-8847*

МРНТИ 02.91:27. 01.09
УДК 101.9:51-7
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.03

Н.Т. Ошанова

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

МУЗЫКАНЫҢ ӘЛ-ФАРАБИ БОЙЫНША МАТЕМАТИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Аңдатпа

Мақалада музыкадағы әл-Фараби бойынша математикалық негіздері туралы түсінік беріліп, музыкалық интервалдарды алу үшін қатынастармен орындалатын арифметикалық амалдардың Фараби бойынша тәсілдері ұсынылды. Фараби музыка өнерін білу үшін математикадан алынған біршама бастамаларға назар аударған.

Бұл мақалада оның сандық қатынастар жағынан қажет болған үш нарсені көрсетуі бойынша кең мағлұмат беріледі. Музыкалық интервалдар әртүрлі мәнге ие. Оларды бөлуге, көбейтуге және қосуға болады. Музыка теориясында белгілі сандық қатынастармен, сонымен қатар ол қатынастарды қосу мен азайту амалдарымен жұмыс жасауда математикалық негіздерімен таныс болу керек. Фараби дыбыстардың арақашықтық қасиеттері туралы ғылыми түсінік беріп қана қоймай, үйлесімділік пен музыкалық әуендердің пайда болуының математикалық негіздерін ашады.

Түйін сөздер: әл-Фараби, арифметика, математика негіздері, арифметикалық әдіс, музыка теориясы, арифметикалық қатынас, музыкалық интервал.

Аннотация

Н.Т. Ошанова

Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МУЗЫКИ ПО АЛЬ-ФАРАБИ

В данной статье рассматриваются математические основы музыки по аль - Фараби, предложены основные действия арифметических операций с отношениями по Фараби для получения музыкальных интервалов. Фараби обратил внимание на некоторые проблемы для изучения музыкального искусства.

В этой статье дается обширное понятие о том, как три основные задачи нужны для получения соотношении. Музыкальные интервалы имеют разные значения. Их можно делить, умножать и сложать. В теории музыки надо быть знаком математическими основами для работы с соотношениями, а также арифметическими действиями как умножение, деление и сложение. Фараби не только дает научное представление о соотношении звуков, но и раскрывает математические основы возникновения гармонии и музыкальных мелодий.

Ключевые слова: аль-Фараби, арифметика, математические основы, арифметические методы, теория музыки, арифметические отношения, музыкальный интервал.

Abstract

MATHEMATICAL FOUNDATIONS OF MUSIC BY AL-FARABI

Oshanova N.T.

Abai Kazakh National pedagogical university, Almaty, Kazakhstan

This article discusses the mathematical foundations of al - Farabi music, and suggests the main actions of arithmetic operations with Farabi relations to obtain musical intervals. Farabi drew attention to some problems for the study of musical art. This article provides an extensive understanding of how the three main problems are needed to get the ratio. Musical intervals have different values. You can divide them, multiply them, and listen to them. In music theory, you need to be familiar with the mathematical foundations for working with ratios, as well as arithmetic operations like multiplication, division, and addition. Farabi not only gives a scientific idea of the ratio of sounds, but also reveals the mathematical foundations of the emergence of harmony and musical melodies.

Keywords: al-Farabi, arithmetic, mathematical foundations, arithmetic methods, music theory, arithmetic relations, musical interval.

Әлемдік музыка мәдениеті тарихында музыка туралы ғылыми білімнің қарқынды өсуін білдіретін кезеңдер бар: осы саладағы барлық алдыңғы тәжірибені жалпылау музыкалық өнер ғылымының болашақ қайшылықтарын алдын-ала болжауда жаңа және нақты түсінік береді. Зерттеушілердің ойы оларға қайта оралып, өткен теориялық ілімдерден қазіргі мәдениеттің қайнар көздері туралы ақпарат алады. Шығыс музыка ғылымының аса ірі өкілі Әл-Фарабидің есімін музыка туралы тұтас ілім жасауға еңбегі сіңген Августин және Боэций сияқты Орта ғасырлардағы аса көрнекті ғалымдардың аттарымен қатар қоюға болады.

Әбу Насыр Мұхаммед әл-Фараби (870-950) – философияның, логиканың, жаратылыстанудың және нақты ғылымдардың дамуына елеулі үлес қосқан ірі араб-мұсылман ойшыл-энциклопедисті,

музыкалық тарихнамада ерекше орын алады [1]. Фарабидің музыкалық-теориялық мұрасы орта және Таяу Шығыс халықтарының музыка тарихы мен теориясын зерттеуде негізгі рөл атқарады. Бұл тұрғыда оның «Музыканың үлкен кітабы» (Китаб әл-мусика әл-кабир) еңбегінің маңызы зор. Бұл шығармада Фараби Орта ғасырдағы ең ірі музыкатанушы ретінде көрсетеді. Ол дыбыстардың арақашықтық қасиеттері туралы ғылыми түсінік беріп қана қоймай, үйлесімділік пен музыкалық әуендердің пайда болуының математикалық негіздерін ашады. Әл-Фарабидің музыкалық еңбектері шығыстану ғылымында монографиялық, арнайы еңбектерде [2-3], сондай-ақ таяу және Орта Шығыстағы музыка ғылымы бойынша зерттеулерде бірнеше рет қарастырылды [4-5].

Орыс тілді әдебиеттерде әл-Фарабидің музыкалық-теориялық көзқарастарын И. Раджабов, А. Джахид, И. Земцовский және т. б. зерттеді [6-8], ал О. Матякубовтың монографиясында [4] лад, ырғақ, музыкалық аспаптар теориясының жалпылама баяндалуы ұсынылған. Аталған авторлардың еңбектерінде теорияның мазмұны жалпы теориялық және эстетикалық мәселелер тұрғысынан қарастырылды. Әл-Фарабидің музыкалық-теориялық көзқарастары А.К.Көбесовтың еңбектерінде де көрініс табады [8]. Соңғы жылдары Әл-Фарабидің жекелеген музыкалық шығармаларын қазақ тіліне аударуға көп көңіл бөлінуде. Әл-Фарабидің музыкасы математика ғылымдарының қатарына жатады. Музыка-дыбыстар мен дыбыстық қатынастар әлемі. Негізгі элемент - дыбыс. Әл-Фараби өзінің музыкалық шығармаларында ежелгі ғана емес, сонымен бірге қазіргі заманғы идеяларға сәйкес келетін дыбыс ұғымын береді. Дыбыс - бұл басқа физикалық дененің күшімен (соққымен) басқарылатын физикалық дененің тербелісі (қатты немесе жұмсақ). Дыбыс төрт негізгі өлшеу параметрлеріне ие: биіктігі, ұзақтығы, тембр және көлемі [4].

Әл-Фарабидің музыкалық дыбысы әртүрлі аспектілерде - физикалық және геометриялық дене, арифметикалық сан ретінде қарастырылады. Сонымен қатар, Әл-Фараби адам дауысының дыбыстарын – «табиғи» және аспаптардың дыбыстарын – «жасанды» деп ерекше ажыратады. Дыбысты зерттеудің негізгі саласы - оның биіктік жүйесіндегі байланысы. Ладты игерудің бірінші кезеңіндегі биіктік құрылымдарының өзі оларды құрайтын дыбыстар тұрғысынан зерттеледі. Интервал, ең алдымен, дыбыстардың бағынуы ретінде пайда болады, содан кейін біртұтас тұтастық ретінде пайда болады, оның басқа интервалдарға қатынасы қарастырылады. Аралықтарды анықтау кезінде Әл-Фараби жолдың ұзындығын бір тонның екіншісіне қатысты орнын оңай анықтауға мүмкіндік беретін маңызды мәлімет береді. Әл-Фараби «Музыканың үлкен кітабы» атты трактатында өзі теориялық арифметиканың пәні болғанымен музыка теориясында әртүрлі қолданыс тапқан сандар қатынасына ерекше тоқталады. Осыған байланысты, өзінің трактатындағы кіріспенің соңғы бөлігінде айтылған әл-Фарабидің келесі пікірі үлкен қызығушылық тудырады: «Бұл музыка туралы ілімде қолданылатын арифметикадан білу керек нәрсенің барлығын тондар мен интервалдарды, олардың мәні анықталатындай және оны жеке сандар көмегімен келтіруге болатындай етіп қалай қарыстыру керек екендігін көрсеттік. Сонымен қатар, біз бұл мәндерді қатысты сандар көмегімен келтіру үшін қандай көзқарас тұрғысынан қарастыру керек екендігін көрсеттік».

Мұнда әл-Фарабидің сәйкес бүтін және бөлшек сандар ретінде қолданылатын «жеке сандар» (адад әл-муфрада), «қатысты сандар» (адад әл-мудафа) терминдері қызығушылық тудырады. Осылайша, теориялық және практикалық арифметика бірін-бірі толықтыра отырып, ажырамас бірлікте жүреді. Айтылған ой әл-Кашидің еңбектерінен айқын көрінеді, ол былай деп жазды: «Егер біз санның өзіндік мөлшерін қарастырсақ, яғни қандай да бір басқа мөлшерге қатысты болмаса, бүтін деп аталады, мысалы, бір, екі, он, он бес, жүз; ал егер мөлшерді басқа мөлшерге қатысты деп қарастырсақ, онда ол бөлшек сан деп аталады, ал ол қатысты болған сан бөлімі деп аталады, мысалы, жарты деп аталатын екіден бір, бестен үш, яғни бірдің бестен үш бөлігі».

Бүтін сан оң және теріс таңбасымен алынған барлық натурал сандар жиынынан құралған сандар жиынын атаймыз. Яғни бүтін сандар 0, 1, 2, 3, 4,… және -1, -2, -3, -4, … сандар жиындарының бірігуінен құралған [11].

Бөлшек сан арифметикада - бірліктің (бір бүтіннің) бір не бірнеше тең үлестерінен құралған сан. Ол m/n белгісімен өрнектеледі, мұндағы m – бөлшектің алымы, ол бірліктен алынған үлес санын көрсетеді, ал n – бөлшектің бөлімі, ол бірліктің тең бөлікке бөлінгендігін көрсетеді [12]. Осы мәселеге байланысты Г.П.Матвиевская былай дейді: «Осылайша, әл-Каши бойынша теориялық арифметикадан алынған «өзіндік сан» («жеке сан») мен «тәуелді сан» түсініктері бүтін және бөлшек санға сәйкес келетін практикалық арифметиканың түсініктеріне айналды»[3]. Әл-Фараби «Музыканың үлкен кітабының» кіріспесінде музыка теориясын құруда қолданылуы мүмкін сандар туралы ілімнің сұрақтарын арнайы атап көрсетеді. Әл-Фараби оларды арифметикадан алынған қағидалар деп атайды.

Әл-Фарабиді бүтін сандарды салыстырғанда пайда болатын сандық қатынастар ерекше қызықтырады. Ол былай деп жазады: «Кез келген санды екі жағынан қарастыруға болады: өз алдына

сан ретінде немесе берілген жағдайда салыстыру мүшесі қызметін атқаратын басқа санға қатысты сан ретінде. Бірінші жағдайда мәселе, мысалы, «бір» санында болып тұр, біз оны екі санымен салыстырмай және екінің жартысы екендігін айтпай жеке сан ретінде қарастырамыз. Немесе біз екі санын бір санымен салыстырмай және оның бір үшін екі еселенген сан екендігін айтпай жеке қарастыра аламыз. Дәл осыны басқа барлық сандар үшін де айтуға болады. Екінші жағдайда қарастырылатын сан қандай да бір басқа санға қатысты деп алынады, және ол сол сан үшін өлшеу бірлігі қызметін атқарады. Мысалы, бір саны екі санына қатысты өлшеу бірлігі болады, және де басқа сандар үшін де солай.

Сөйтіп, Әл-Фараби тұжырымдамасы бойынша, бір саны тең құқылы сан ретінде қолданылады, және ол $m < n$ болған кездегі $\frac{m}{n}$ түріндегі дұрыс сандарды қарастырады.

Әл-Фараби сандардың қатынасы екі түрлі болады деп ойлады, яғни теңдік және теңсіздік қатынастары. Ол былай деп жазды: «Егер екі санды салыстырсақ, онда олар тең немесе тең емес болады. Екі тең сандардың қатынасы теңдік қатынас деп аталады. Егер сандар тең болмаса, онда олардың арасындағы қатынас екі түрлі болады: не олардың ең кішісі ең үлкенімен салыстырылады, мысалы 1 мен 2 сияқты, не ең үлкені ең кішісімен салыстырылады, мысалы 2-нің 1-ге қатынасы». Сөйтіп, теңсіздік қатынастары кіші және үлкенге бөлінеді.

Әл-Фараби музыка теориясында кең қолданыс тапқан сандық қатынастарға қолданылатын амалдарды жан-жақты қарастырады. Бұл жайында әл-Фараби былай деп жазады: «Келесі үш есептің қандай түрде шешілетіндігін түсіндірген кезде, біз музыка арифметикадан нені алғандығының барлығын көрсеттік деп айта аламыз:

1. Сандар қатары бір-бірімен белгілі бір қатынаста болады. Бізге қатынастары өзінде бүкіл қатынастарды қамтитын сондай екі санды табу керек.
2. Екі сан бір-біріне белгілі қатынаста орналасқан. Бізге осы қатынасты бастапқы қатынаста сақтайтын ортақ сандарды табу керек.
3. Берілген қатынастағы екі сандар, олардың қосындысын бастапқы қатынастан алуға болатындай, өздерінің арасында ортақ мүшеге ие. Бізге қалдық қатынасты беретін санды табу керек, яғни қосындымен салыстырғандағы бастапқы қатынастың қалдығын табу керек.

Бірінші есепті шешу – екі санның қосындысын табу. Екінші есептің шешімі бір қатынасты бірнеше қатынасқа бөлу, ал үшінші есеп бір қатынасты басқа қатынастан алу жолымен табылады. Осылайша, Фараби сандық қатынастармен орындалатын үш амалды орнатады – қосу, бөлу (жіктеу) және қатынастарды алу. Осы жерде ол музыка теориясына байланысты пайда болған көрсетілген үш есептің шешімінің қарапайым әдісін ұсынады. Сонымен қатар, әл-Фараби осы мақсатқа қажет болатын ғана сандық қатынастардың түрін қарастырумен шектеледі. Яғни, мұндағы, қосу, бөлу және азайту деп ол дәстүр бойынша сәйкес көбейту, жіктеу және бөлу амалдарын түсінеді.

Фараби музыка теориясын құру үшін қажетті осы мәліметтердің көмекші сипаттамаларына байланысты пайда болған қосу, бөлу (жіктеу) және қатынастарды азайту ережелерін дәлеледеусіз келтіреді.

Қосу (көбейту). Оның қосу ережесі екі жағдайға ажыратылады:

1) қосылатын қатынастар бір-біріне тең;
2) қосылатын қатынастар бір-біріне тең емес.

Бірінші жағдайға қатысты ол былай жазады: «Егер сөз бір қатынасты екінші қатынасқа екеуі де тең болғанда қосу туралы болса, онда біз ол қатынасты ең қарапайым түрінде аламыз. Екі мүшесінің әрбірін өз-өзіне көбейтеміз. Алынған көбейтінділер бір-біріне ізделініп отырған қатынаста болады».

Оны былай жазуға болады:

$$\frac{A}{B} \cdot \frac{A}{B} = \frac{A \cdot A}{B \cdot B} = \frac{A^2}{B^2}.$$

Көрсетілген ереже келесі мысалмен келтіріледі: «Егер де, мысалы, $1+\frac{1}{3}$ қатынасын $1+\frac{1}{3}$ қатынасына (бұл қатынастардың әрқайсысының ең қарапайым мүшелері 4 пен 3-ке тең) қосқымыз келсе, онда соңғыларын өз-өзіне көбейтеміз. Сонда осы екі сан сәйкесінше 16 мен 9 сандарын береді. Осы сандардың қатынасы ізделініп отырған қатынас болады».

Берілген мысалда

$$\left(1+\frac{1}{3}\right)\cdot\left(1+\frac{1}{3}\right)=\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{3}=\frac{16}{9}.$$

Әл-Фараби бұл ережені қосындылардың кез келген қажетті саны үшін жалпылайды.

Ол осыған ұқсас ережені қосылатын қатынастар бір-біріне тең емес жағдай үшін де келтіреді: «Егер қосылатын қатынастар өзара тең болмаса, онда олар не тізбектес немесе тізбектес емес болады. Мысалы, $1+\frac{1}{2}$ және $1+\frac{1}{3}$ қатынастары тізбектес. $1+\frac{1}{2}$ және $1+\frac{1}{4}$ қатынастары тізбектес емес.

Егер қосылатын қатынастар тізбектес болса, онда олардың әрқайсысының ең қарапайым сандарын алып, қатынастардың біріндегі ең кіші сан бір уақытта басқа қатынаста ең үлкені болатынын байқаймыз. Осылайша, біз үш тізбектес – екі шеткі және бір ортаңғы сандар аламыз. Ең үлкен санның ең кішісіне қатынасы қатынастың суммасы болады.»

Әл-Фараби «тізбектес» деп келесі түрдегі қатынастарды атайды

$$1+\frac{1}{n},\ 1+\frac{1}{n+1},\ 1+\frac{1}{n+2}...,$$

оларды қосу келесіден құралады

$$\left(1+\frac{1}{n}\right)\left(1+\frac{1}{n+1}\right)=\frac{n+1}{n}\cdot\frac{n+2}{n+1}=\frac{n+2}{n}$$

немесе

$$\left(1+\frac{1}{n+1}\right)\left(1+\frac{1}{n+2}\right)=\frac{n+2}{n+1}\cdot\frac{n+3}{n+2}=\frac{n+3}{n+1}.$$

Ары қарай әл-Фараби былай жазады: «Қосуға тиісті екі қатынас та тең емес және тізбектес емес болғанда, онда келесі түрге келтіреміз: олардың ең қарапайым мүшелерін аламыз. Олар бізге төрт сан береді. Олардың ең үлкені ең үлкен шеткі мәнді, ең кішкентайы – шеткі мәндердің ең кішісін білдіреді. Екі аралық сан, яғни ортаңғы сандар: бірі ең үлкен шеткі санға, екіншісі ең шеткі кіші санға жақын.

Егер ең үлкен санға жақын санды кіші санға, ал кіші санға жақын санды ең үлкен санға көбейтетін болсақ, онда алынған екі сан да ізделінді қатынаста болады».

Шамасы, әл Фараби «тізбектес емес» қатынас деп келесі түрдегі қатынастарды санайды:

$$1+\frac{1}{n},1+\frac{1}{n+2},1+\frac{1}{n+4}\ \text{және т.б.},$$

оларды қосу шынында да көрсетілген ережемен орындалады. Мысалы, $1+\frac{1}{n}$ мен $1+\frac{1}{n+4}$ қатынастарын қосу кезінде төрт сан алынады: $n, n+1, n+4, n+5$. Оларды көрсетілген ереже бойынша қос-қостан көбейтіп, ізделінді қатынас болатын төмендегі қатынасты аламыз:

$$\left(1+\frac{1}{n}\right)\left(1+\frac{1}{n+4}\right)=\frac{(n+1)(n+5)}{n(n+4)}.$$

Осылайша, әл-Фарабидің қатынастарды қосу амалы, мағынасы бойынша, бүгінгі бөлшектерді көбейту ережесімен сәйкес келеді.

Қатынастарды бөлу (жіктеу). Жоғарыда атап өткендей, әл-Фараби бойынша қатынастарды бөлу – берілген қатынасты олардың қосындысы бастапқы қатынасқа тең болатындай бірнеше өзге қатынастарға бөлу. Бұл музыка теориясының негізінде пайда болған арнайы амал, яғни: ол квартаның интервалдарын өзгермелі (модулирующие) компоненттерге жіктеу кезінде арифметикалық аппарат ретінде қолданылды.

Қатынастарды бөлу үшін әл-Фараби келесі ережені ұсынады: «Егер біз бір қатынасты бірнеше басқа қатынастарға бөлгіміз келсе, онда біз мүшелері өзара бірдей шамаға немесе әртүрлі шамаға айырмашылықта болатын қатынастар қатарын құрамыз. Бірінші жағдайда төменде көрсетілгендей жасаймыз: берілген қатынастың қарапайым мүшелері бізге жүргізу қажет болатын бөлулер санына тең санға көбейтіледі. Осылайша, біз бөлуге тиісті қатынастың жаңа шеткі мүшелері болатын екі сан аламыз. Аралық сандар бір-бірінен ізделінді қатынастағы аралықта болады.

Әл-Фараби бұл ережені келесі мысалмен келтіреді: сөйтіп, мысалы, біз өзімізге $\frac{4}{3}$ қатынасын қарапайым мүшелері бір-бірінен тең шамаға ерекшеленетін басқа үш қатынасқа бөлу мақсатын қойған болайық. 3 және 4 саны, яғни берілген қатынастың мүшелері 3-ке көбейтіледі. 12 және 9 шығады. Бұл сандардың арасына екі ортаңғы сандар орналасады, яғни 11 мен 10. Осылайша, біз үш қатынас аламыз: $1+\frac{1}{11}$, $1+\frac{1}{10}$ және $1+\frac{1}{9}$ және төрт мүшесін аламыз».

Жалпылама түрде бұл ережені былай жазуға болады: $\frac{n+d}{n}$ қатынасы берілген болсын, оны k қатынастарға бөлу керек.

Көрсетілген ереже бойынша:

$$\frac{n+d}{n}=\frac{k(n+d)}{kn}=\frac{kn+kd}{kn+d(k-1)}\cdot\frac{kn+d(k-1)}{kn+d(k-2)}\cdots\frac{kn+2d}{kn+d}\cdot\frac{kn+d}{kn}$$

Мұнда, мағынасы бойынша, әл-Фараби шеткі мүшелері $k(n+d), kn$ және айырмасы $d=(n+d)-n$ болатын арифметикалық прогрессияны құрайтын k сандарды табуға сүйенеді.

Келтірілген мысалда $k=3$ - шеткі мүшелері сәйкес 12 мен 9-ға, айырмасы $d=4-3=1$ тең, сондықтан

$$\frac{4}{3}=\frac{12}{9}=\frac{12}{11}\cdot\frac{11}{10}\cdot\frac{10}{9}.$$

Бұл мысал кездейсоқ таңдалынған жоқ, себебі берілген жағдайда жіктеуге тек қана музыкада «жиі кездесетін» қатынастар ғана қатысады.

Әл-Фараби басқа жағдай үшін де ереже ұсынады, онда бір қатынас мүшелері бір-бірінен бірдей емес санға айырмашылықта болатын бірнеше басқа қатынастарға бөлуге тура келеді. Ол үшін әл-Фараби бірінші берілген қатынасты көрсетілген әдіс бойынша мүшелері бір-бірінен бірдей санға айырмашылықта болатын басқа бірнеше қатынастарға бөлуді ұсынады, ары қарай осы алынған қатынастар өз кезегінде дәл осындай түрде бөлінеді. Әл-Фараби сандық қатынастарды жіктеудің басқа да түрлері болатынын ескереді.

Азайту (бөлу). Қатынастарды азайтуды әл-Фараби қатынастарды қосуға кері амал ретінде қарастырады. Ол мағынасы бойынша қазіргі бөлшектерді бөлу ережесіне ұқсас ережені ұсынады: «Егер бізге бір қатынастан екінші қатынасты алу керек болса, онда келесі ережені қолданамыз: екі қатынастан да ең қарапайым мүшелерін аламыз, бірінші қатынастың ең кіші мүшесін екінші қатынастың ең үлкен мүшесіне көбейтеміз, одан кейін соңғысының ең кіші мүшесіне бірінші қатынастың ең үлкен мүшесін көбейтеміз. Осы екі амалдың нәтижесінде бір-бірімен қалдық қатынаста болатын екі сан алынады.

Оны былай жазуға болады:

$$\frac{A}{B}:\frac{C}{D}=\frac{A\cdot D}{B\cdot C}$$

Көрсетілген ереже келесі мысалмен келтіріледі: «Егер, мысалы бізге $1+\frac{1}{3}$ қатынасын $1+\frac{1}{2}$ қатынасынан алу керек болса, онда біз осы екі қатынастың қарапайым мүшелері сәйкес: 4 пен 3, 3 пен 2 болатынын байқаймыз. 3-ті, яғни $1+\frac{1}{2}$ қатынасының ең үлкен мүшесін 3-ке, яғни $1+\frac{1}{3}$ қатынасының

ең кіші мүшесіне көбейтеміз, содан кейін 2-ні 4-ке көбейтеміз. Осы екі амалдың нәтижесінде екі сан аламыз, яғни 9 және 8, олардың қатынасы, яғни $1+\frac{1}{8}$ ізделінді қатынас, яғни қалдық болады».

Берілген мысалда:

$$\left(1+\frac{1}{2}\right):\left(1+\frac{1}{3}\right)=\frac{3}{2}:\frac{4}{3}=\frac{3\cdot 3}{4\cdot 2}=\frac{9}{8}.$$

Фараби әртүрлі музыкалық интервалдарды, түрлер, топтарды алу кезінде осы қатынастармен орындалатын барлық амалдарды шебер қолданады, сонымен қатар ол көпсанды, өте қиын болып табылатын арифметикалық-есептеуіш сипаттағы мәселелерді шешеді. Мұнда ол өзін шебер практик-есептеуіш ретінде танытады. Әл-Фарабидің бұл әдісі музыкалық дыбыстар мен интервалдарды нақты физикалық құбылыстар ретінде сандар мен сандық қатынастардың көмегімен сипаттауға болатындығын негіздейді. Әл-Фараби әр тонға санды, ал музыкалық интервалдарға сандар қатынасын сәйкес келтіреді [12]. Музыка теориясын құру әдісіне сүйене отырып, Фараби арифметиканы қолдануға негізделген музыкалық интервалдарды алудың осындай өзіндік әдісін ұсынады. Көріп отырғанымыздай, Әл-Фараби математика мен музыканы бір-біріне қатысты деп санады. Ол музыка математиканың жеке көрінісі деп санайды. Музыканың үлкен кітабында ол бұл туралы былай деп жазады: «Музыка математикамен байланысты, өйткені оның мақсаты дыбыстарды және олармен байланысты барлық нәрсені, шамаларды зерттеу болып табылады» [13]. Әл-Фарабидің «Музыканың үлкен кітабы» атты шығармасы тек ертедегі барлық музыка теориясының тарихи еңбегі емес, сонымен бірге өзіндік және келешектік құны бар еңбек. Фараби Евклид іліміне сүйене отырып, музыкалық интервалдарды зерттеуде математиканы кеңінен қолданған, сонымен қатар дыбыстарды өлшеуге мүмкін болатын шамалармен типтес етіп өлшеуді ұсынады. Мысалы, тондарды (үндерді) ажырату үшін әл-Фараби бір жағынан шек ұзындығының қатынастарын пайдаланса, ал екінші жағынан бұл қатынастарға арифметикалық тәсілдерді қолданады. Ол интервалдарды қосу, азайту, бөлу және т.б. сол сияқты мүмкіншілігі бар барлық амалдарды пайдаланады.

Қорыта келгенде, Фарабидің пікірінше, музыканың ғылыми іргетасы математика ғылымының қағидаларынан тұрады, ал оның негізгі мақсаты мен адамның эстетикалық мұқтаждығын қанағаттандыруға тиісті оның бір ұшы поэзияға тіреледі, өйткені поэтикалық тіл мен музыка тілі бір-біріне етене болып қабысқан кезде музыканың әсерлігі күшейе түседі, яғни музыка ғылым ретінде математикаға жақын тұрса, өнер ретінде поэзияға туыстас. Фарабидің музыка теориясын дамытуы осы ғылымның келешектегі өсуіне жол ашты.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Аль-Фараби О происхождении наук // Григорян С.Н. Из истории философии Средней Азии и Ирана 7-12 вв. - М., 1960.*

2 *Al-Farabi Grand traite de la musiqueKitabu 1-musiqi al-kabir // d'Erlanger R. La musiquearabe. - T.l-2. - Paris, 1930-35.*

3 *Матвиевская Г.П. Фараби и математика // Общественные науки в Узбекистане. - №6. - Ташкент, 1973.*

4 *Матякубов О. Фараби об основах музыки Востока. - Ташкент, 1986.*

5 *Раджабов И.О. О наследии Фараби в области музыки // Общественные науки в Узбекистане. - №6. - Ташкент, 1973.*

6 *Джахид А. К вопросу изучения биографии и мировоззрения аль-Фараби // Сборник работ аспирантов. - Душанбе, 1962.*

7 *Земцовский И.И. Учение о форме аль-Фараби и актуальные вопросы анализа музыкальной формы. - Нови Сад, 1987.*

8 *Кубесов А.* Математическое наследие аль-Фараби. - Алма-Ата, 1974.

9 *Әбу Насыр Әл-Фараби. Он томдық шығармалар жинағы. 8 том. Музыка туралы үлкен кітап (1 бөлім). – Астана: Лотос-Астана, 2008. – 360 б.*

10 *Абу Насыр аль-Фараби. Книга о музыке: Философские трактаты. – Международный клуб Абая, 2014. – 508 с.*

11 *Аль-Фараби Трактаты о музыке и поэзии: пер. с араб. М.С. Бурабаев. – Алматы: Ғылым, 1993. – 456 с.*

12 *Әбу Насыр әл-Фараби. Музыка туралы үлкен кітап. Ауд.: Ж.Сандыбаев. - Алматы: Колор, 2008. – 751 б.*

13 *Бидайбеков Е.Ы., Ошанова Н.Т., Төребекова Р.Қ. Әл Фараби бойынша музыка теориясының арифметикалық негіздерін оқып-зерттеудің қажеттілігі. Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. «Физика-математика ғылымдары» сериясы, - Алматы, №4(56), 2016ж., - Б.44-50*

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

МРНТИ 14.01.45
УДК372.851
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.04

Д.М. Ахманова[1], Н.К. Шаматаева[1], Е. Солтанбек[1], Г.Н. Шәмірбек[1]

[1]Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

ГЕОМЕТРИЯНЫ ОҚЫТУДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ӘДІСТЕМЕСІ

Аңдатпа

Мақалада орта мектепте геометрия курсын оқытудың теориясы мен әдістемесінің өзіндік жұмыстарды белсенді түрде пайдалану арқылы орындалатын кейбір мәселелері баяндалған. Мұнда планиметрия мен стереометрия есептерін факультативті сабақтарда сәйкес тақырыптарды салыстыра отырып қарастыру мысалдары ұсынылады. Сонымен қатар, мектеп геометриясы курсын оқытуда оқушылардың шығармашылық белсенділігін қалыптастыратын жаңа ұғымдарды, заңдылықтарды, тәуелділіктерді игеру тәсілдері қарастырылған. Мақалада сұрақтар мен кеңестерге негізделген салыстырмалы оқыту мәселені "қабылдау", шешім іздеу, алынған шешімді рефлексивті дамыту, сондай-ақ бастапқы проблемалық жағдайды одан әрі жалпылау және дамыту кезеңдерінде жүзеге асырылатындығы көрсетілген.

Түйін сөздер*:* білім беру үрдісі, оқыту әдістері, планиметрия, геометрия, геометриялық фигуралар.

Аннотация

Д.М. Ахманова[1], Н.К. Шаматаева[1], Е. Солтанбек[1], Г.Н. Шамирбек[1]

[1]Карагандинский университет им. академика Е.А.Букетова, г. Караганда, Казахстан

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ГЕОМЕТРИИ

В статье изложены некоторые проблемы теории и методики преподавания курса геометрии средней школы, которые выполняются при активном использовании самостоятельных работ. Здесь представлены примеры рассмотрения вопросов планиметрии и стереометрии с сопоставлением соответствующих тем на факультативных занятиях. При изучении систематического курса геометрии рассмотрены способы усвоения новых понятий, закономерностей, зависимостей, формирующих творческую активность учащихся. В статье показано, что сравнительное обучение на основе вопросов и советов осуществляется на этапах «принятия» проблемы, поиска решения, рефлексивной отработки полученного решения, а также дальнейшего обобщения и развития исходной проблемной ситуации.

Ключевые слова: образовательный процесс, методы обучения, планиметрия, геометрия, геометрические фигуры.

Abstract

METHODS OF FORMING STUDENTS' CREATIVE ACTIVITY DURING THE COURSE OF GEOMETRY

Akhmanova D.M. [1], Shamatayeva N.K. [1], Soltanbek E. [1], Shamirbek G.N. [1]

[1]E.A.Buketov Karaganda University, Karaganda, Kazakhstan

The article describes some problems of the theory and methodology of teaching geometry in the secondary school, which are performed with the active use of independent work. Here you can find examples of how planimetry and stereometry are considered and how they are compared in elective classes. When studying the systematic course of geometry, the methods of mastering new concepts, patterns, and dependencies that form the creative activity of students are considered. The article shows that comparative training based on questions and advices is carried out at the stages of "acceptance" of the problem, search for solutions, reflexive processing of the obtained solution, as well as further generalization and development of the original problem situation.

Keywords:educational process, teaching methods, planimetry, geometry, geometric shapes.

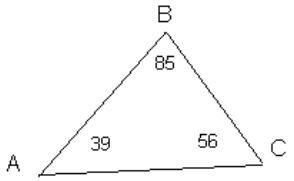
Қазіргі кезде геометрия оқушының жеке басын дамытуда, атап айтқанда оның ойлау қабілетін дамытуда ерекше орын алады.Геометрия «ежелгі ғылым»болып есептелетініне қарамастан, оның заманауи әдіснамалық негізі 18-19 ғасырларда ғана қалыптасты деп айтуға болады. Қазіргі уақытта мектептегі геометрия курсын жетілдіру тұрғысынан негізгі мектеп шеңберіндегі жазық және кеңістіктік фигуралардың қасиеттерін өзара байланысты зерттеу идеясы қызу талқылануда. Бірақ геометрия курсын мектептегі геометрияны оқытудың барлық деңгейлерінтолығымен қайта құру уақытты пен бірыңғай әдістемелік жүйені қажет етеді.

Планиметрияны зерттеуде кеңістіктік денелер мен қоршаған орта объектілерінің оған сәйкес модельдерін қолдану қажет. Өйткені ол абстрактілі геометриялық ұғымдарды нақты бейнелермен байланыстыруға мүмкіндік береді және оқушылардың кеңістіктік ойлауындамытуына ықпал етеді. Ендеше, заманауи геометрия курсы стереометриялық сипаттағы арнайы жаттығулар мен тапсырмалардықұруды қажет етеді.Олар бір жағынан, мектеп оқушыларының планиметрия курсын оңтайлы игеруіне арналса, екінші жағынан, оқушылардың шығармашылық іс-әрекетінің негізгі белгілері ретінде кеңістіктік ойлауды қалыптастыруға және дамытуға бағытталған.

Өзіндік жұмысты жүйелі түрде жүргізген жағдайдаоқушыларда танымдық тәуелсіздік деген психологиялық қатынас орнығады. Қажетті танымдық дағдылар, білімді өз бетінше игеруге және оларды әртүрлі оқу және қоғамдық тәжірибеде қолдануға деген ұмтылыс пен қабілеттер қалыптасады. Білім беру барысында оқыту үдерісінің нақты функцияларын атқаратын негізгі кезеңдерін анықтауға болатындығы белгілі. Оқу-тәрбие үдерісінің әр кезеңі оқушының шығармашылық іс-әрекетін және ұсынылған өзіндік жұмыс жиынтығын қалыптастыруда өз рөлін атқаруы тиіс[1-5]. Жаңа білімді игеру кезеңі - оқу үдерісінің негізі болып табылады, өйткені осы кезеңде геометриялық білім жүйесі қалыптасады. Бұл кезеңдегі шығармашылық сипаттағы өзіндік жұмыстың мақсаты - оқушылардың өзіндік белсенділігі барысында жаңа ұғымның мазмұнын оқушының санасына жеткізу, оның қажетті ерекшеліктерін ашу, бұрыннан белгілі ұғымдармен байланысын көрсету, зерттелетін материалға деген қызығушылығын дамыту, түсіндіріп жатқан тақырыпқа әр оқушының назарын аудару. Жаңа білімдер оқушының игілігі болатындай, олармен еркін жұмыс жасай алатындай етіп, оларды түсініп қана қоймайтындай, сана мен жадында мықтап бекіту қажет.

Сонымен қатар, оқушыларды материалды белсенді түрде қабылдауға дайындау үшін олардың белгілі бір білімді игеруге деген құштарлығын ояту қажет. Ол үшін жаңа мазмұнды енгізуге дайындық кезеңінде келесі өзіндік жұмыстарды атқарған абзал: тапсырмалар дайындау барысында оқушылардың өзіндік жұмыстары, мысалы, зерттелетін теоремалардағы есімдері аталған ғалымдардың өмірі туралы немесе зерттелетін теоремаларды дәлелдеу тарихы жайлы тың материалдар қарастыру. Мұндай жұмыс жаңа материалды қызықтыра отырып, дамыта отырып игеруге оң жағдай тудырады.

Жаңа материалды түсіндіру барысында мазмұны сабақтың тақырыбымен байланысты,оқушының шығармашылығын оятуға бағытталған өзіндік жұмыстар қолданылады.Өзіндік жұмыстарды шешу барысында оқушылардың шығармашылық іс-әрекетін дамыту ғана емес, сонымен қатар жаңа ұғымдарды, заңдылықтарды, тәуелділіктерді игеру жүзеге асырылады.



Сурет 1. Үшбұрыштың бұрыштарының қосындысы тақырыбына арналған сызба

Мысалы, 7 сынып геометриясы курсында «Үшбұрыштың бұрыштарының қосындысы» тақырыбын оқытуда оқушыларға «осы үшбұрыштың бұрыштарының қосындысын табыңыздар» деген тапсырма беріледі[6-8]. Әр оқушы алдын-ала қалың қағаздан қиылған үшбұрыштыңүлгілерін жасап әкеледі. Оқушылар үш зерттеу топтарына бөлінеді. Оқушылардың бірінші тобы әртүрлі үшбұрыштардыңбұрыштарын транспортирдің көмегімен өлшеп, олардың қосындысынтабады. Екінші топқа тақтада көрсетілген үшбұрышты дәптерге салу үшін транспортирді қолдануұсынылады (1-сурет). Салу жұмыстары аяқталғаннан кейін оқушыларға сұрақ қойылады: «Берілген бұрыштары бойынша үшбұрыш салуға бола ма?». Оқушылардың болжамды жауаптары қабылданбайды (иә, жоқ деп жауап берілу қажет). Қойылған сұрақтың жауабын негіздеу үшін екінші топ оқушыларына алдымен бұрыштарды (әрқайсысы өз бұрыштарын салады), содан кейін берілген бұрыштар бойынша үшбұрыш салу ұсынылады. Нәтижесінде кейбір оқушылар (ең болмағанда біреуі) үшбұрышты салуды аяқтай алмайтыныбелгілі. Осыдан кейін «неге?» деген заңды сұрақ туындайды. Жауап алу үшін оқушыларға берілген үшбұрыштарының және тақтада бейнеленген үшбұрыштың бұрыштарының қосындысын есептеп, қорытынды жасау ұсынылады.Үшінші топ оқушылары қағаздан қиылған үшбұрыштармен

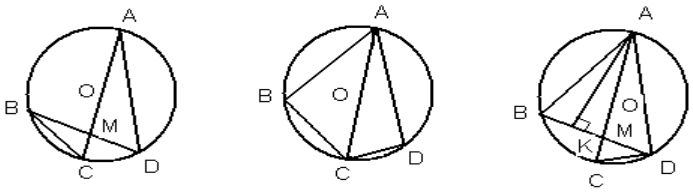
жұмыс жасайды. Оқушыларға «берілген үшбұрыштың бұрыштарының қосындысын табыңдар» есебін шешу ұсынылады, яғни үшбұрыштардың бұрыштарын кесіп, төбелері сәйкес келетіндей етіп бір-біріне бекітуі қажет. Бұл тапсырманы орындау барысында үшбұрыштың пішіні мен өлшеміне қарамастан, барлық оқушыларда жазыңқы бұрыш шығады.

Оқушылардың үш тобының әрқайсысының зерттеу нәтижелерін біріктіреотырып, үшбұрыштың ішкі бұрыштарының қосындысы туралы теорема тұжырымдалады. Эмпирикалық түрде алынған фактінідәлелдеудеоқушылардың белсенділігі де маңызды роль атқарады, өйткені олар тәжірибе түрінде теореманың дұрыстығынакөздері жетеді. Осылайша, оқушылардың шығармашылық іс-әрекеті олардың тәжірибелік қызметі барысында жандана түседі.

7 сыныпта геометрия курсымен қатар «геометриялық модельдеу» факультативтік курсын ұйымдастырған жөн. Факультативті курста кеңістіктік формаларды зерттеу, геометриялық объектілерді модельдеуге, планиметриялық формаларды кеңістіктің құрамдас бөлігі ретінде қарастыруға және геометриялық фигуралардың бейнесіне назар аударылуы қажет.

Игерілген білімді бекіту кезеңінде шығармашылық тапсырмаларды орындаған жөн, оны орындау үшін қолданбалы білімдерді талдау қажет.Көптеген геометриялық есептерді шешу, әдетте, сызбаны талдаудан басталады. Сызба ауызша тұжырымдалған тапсырма деректерін бекітіп қана қоймай, сонымен қатар, оларды бейнелейді. Яғни, ондағы мақсат - сызбаарқылы белсенді ақыл-ой жұмысын ұйымдастыру,сол бойынша тапсырма жағдайын қайта құру болып табылады.

Бұл мәселелер құрылымдық элементтер арасындағы фигуралар мен олардың элементтерін тану және салыстыру әрекеттерін қалыптастыруға ықпал ететін сәйкестікті анықтауға арналған тапсырмаларды қамтиды.Мысалы, 8 сынып геометриясында «Шеңбер» тақырыбын оқытудасызба негізінде шамаларды табуға қойылатын нақты талаптары бар есептер жалпы тапсырмамен алмастырылады (2 сурет). Демек, дайынсызбаларға сәйкес дамыту функциясын келесідей тапсырма арқылы қарастыруға болады: «2-суреттегі құрылымдық элементтер арасындағы мүмкін болатын тәуелділікті анықтаңыз».



Сурет 2. Шеңберлер тақырыбына арналған сызба

Осы тәуелділіктерді көрсете отырып, мектеп оқушылары белсенді іздену қызметіне қатысады. Зерттеу әрекеті нәтижесінде оқушылар объектілерді нақтылайды, егжей-тегжейлейді, өзара тәуелділіктерді анықтап, оларды бір жүйеге келтіреді. Нәтижесінде жаңа қосымша ақпарат туындап, оқушылардың шығармашылық қызметке тән ерекшеліктері қалыптасады. Қарастырылғанзерттеу іс-әрекеттері білім мен дағдыларды жаңа жағдайға ауыстыру кезеңі болып табылады. Өйткені, таныс объектінің жаңа функциясы туралы түсінік,көбінесе фигураның бір элементінің күтпеген сипатқа ие болып, басқа ұғымдар тұрғысынан қайта қарастырылуы мүмкін екенін анықтайды. Зерттелетін объект құрылымының жалпы көрінісін, тапсырманы орындау кезінде элементтерге алдын-ала бөліп, бір-бірімен байланыстыру қажет. Осылайша сызбаларбойынша ұйымдастырылған жұмыс оқушылармен есептердің үлкен көлемін шешуге мүмкіндік береді. Себебі,жаңа тақырып алдын-ала оқушылармен талқыланғандықтан, оқушылардың білімін жаңарту кезеңі өтіп үлгереді. Осындай тапсырмалар бойынша жасалған жүйелі жұмыстароқушыларда кез-келген сызудың элементтерін қабылдау дағдысын қалыптастырады. Сызбаның элементтеріне кеңінен қарау тапсырманың көптеген шешімдерін табуға және ең оңтайлысын таңдауға мүмкіндік береді. Сабақ уақыты оқушылардың шығармашылық белсенділігін қалыптастыру үшін геометрияны оқыту үрдісінің барлық мүмкіндіктерін бере бермейді. Бұл үрдіс оқушылар үй тапсырмасын орындаған кезде де болуды қажет етеді. Үй жұмысы оқушылар үшін ерекше қызығушылық тудыратын шығармашылық тараптағы өзіндік тапсырмалармен толықтырылуы керек. Мысал ретінде,7 сынып геометриясынан «Үшбұрыштың медианалары, биссектрисалары және биіктігі» тақырыбына келесі мазмұндағы тапсырманы беруге болады: «Жіптен үшбұрыш жасаңыз. Ұзындығы 6 м болатын жіпті алып, оның ұштарын бекітіңіз. Жіпті әр 0,5 м сайын бояумен белгілеңіз. Мұндай белгілердің саны12 болады. Жіпті үш қазықпен тартыңыз. Осылайша қабырғасы 2 м болатын тең бүйірлі үшбұрышты аламыз.

а) Жіптің көмегімен бұрыштары 30°,60°, 90° болатын үшбұрыштарды қалай салуға болады?

ә) Осы үшбұрыштардың көмегімен тағы қандай бұрыштар салуға болады?

Шешімдеріңізді дәптерге салыңыз».

Оқушылардың бірқатарында геометрияға және жалпы оқуға деген қызығушылық тәжірибелік іс-әрекет арқылы дамиды. Демек, мұғалім оқушыларды шығармашылық іс-әрекетке тартудың сан алуан әдісін қолдануы қажет.

Өзіндік жұмыс жиынтығы оқу-танымдық үрдістің маңызды бөлігі ретінде қызмет ететінін және мектеп оқушыларының белсенділігінің дамуына ықпал ете алатындығын түсіну маңызды. Өзіндік жұмысты жобалау кезеңінде қарапайымнан күрделіге кезең-кезеңмен ауысуды жүзеге асыру қажет. Бұл оқушылардың білім деңгейі мен шығармашылық белсенділігінің барынша дамуына ықпал етеді.

Мысалы, геометрия курсының анықталмаған түсініктері - нүкте, түзу және жазықтықты жазықтық пен кеңістіктік фигураларының қасиеттерін өзара байланыстырып зерттеу келесі кезеңдерді қамтиды:

1)геометрия курсының анықталмаған түсініктері туралы түсінік қалыптастыру;

2) геометрия курсының анықталмаған тұжырымдамаларының бейнесі;

3) анықталмаған ұғымдар арасында әртүрлі байланыстар орнату.

Бірінші кезеңде көпбұрыштардың әртүрлі модельдерінің төбелерін қарастыру мысалын қолдана отырып, оқушылар геометрия курсында анықталмаған түсініктердің бірі - нүктемен танысады. Нүктені бейнелеу үшін оқушыларғанүктемен байланысты фигуралардыңәртүрлі кескіндерін көрсету қажет. Әрі қарай оқушыларға келесі сипаттағы сұрақтар қойылады:

- Үшбұрыштың неше төбесі бар? Үшбұрыш тек үш нүктеден тұрады деген тұжырым дұрыс па? Үшбұрыштың төбелері болмайтын нүктелері бола ма? Осы нүктелерді үшбұрыштың кескінінен көрсетіңіз.

- Пирамиданың неше төбесі бар? Пирамида тек төрт нүктеден тұрады деген тұжырым дұрыс па? Пирамиданың төбелері болмайтын нүктелері бола ма? Осы нүктелерді пирамиданың модельдерінен көрсетіңіз.

Екінші кезеңде - нүктені, түзуді және жазықтықтыоқытудаоқушыларға бізді қоршаған әлемде нүкте, түзу мен жазықтықтың қасиеттеріне ие объектілер болмайтындығын түсіндіру қажет. Олардың бейнесі шартты келісім болып табылатындығын көрсете отырып, осы ұғымдардың дерексіз сипатын көрсету маңызды болып табылады. Сонымен қатар, нүкте мен түзу геометриялық фигуралар сияқты кеңістіктік өлшемдерінің жоқ екенін, яғни ұзындығы мен ені болмайтынын, түзу мен жазықтық шексіз екенін түсіндіре отырып,«шынайы» кескіннің мүмкін еместігінің себептерінайту керек.

Стереометрия ұғымдарын зерттеуді әртүрлі тәсілдермен жүргізуге болады:

1) стереометрия ұғымдарын планиметрия курсына енгізу;

2) стереометриялық ұғымдарды жаттығулар жүйесіне қосу арқылы стереометриялық объектілерді зерттеу.

Стереометрия элементтерін жаппай мектеп курсына енгізу үшін 7-9 сыныптарға арналған қолданыстағы оқулықтарға баса назар аудару қажет. Оларды стереометриялық мазмұндағы тапсырмалармен толықтыру, яғни стереометриялық нысандарды жанама түрде зерттеу керек.Стереометрия ұғымдарын 7-9 сыныптарға арналған геометрия оқулықтарында қарастырылған, сондықтан стереометрия ұғымдары планиметрияның белгілі бір тақырыбына байланысты енгізіледі.

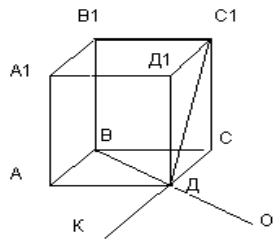
Көлемді фигуралармен геометрияның жүйелі курсының жаңа тұжырымдамаларын енгізу және зерттеу жазықтықта орындау мүмкін емес. Сондықтан бір жазықтыққа жататын жазықтық фигураларының маңызды қасиеттерін игеру қажет. Мысалы, Л.С. Атанасян баспасынан шыққан «Геометрия» 7-9 оқулығында «іргелес және тік бұрыштар» тақырыбын зерттеген кезде, іргелес бұрыштар (сонымен қатар тік бұрыштар) бір жазықтықта орналасқанына баса назар аудару керек. Сол себепті, осы ұғымдарды енгізіп, көлемді фигураларда көрсетеді. Мысалы, текшенің қаңқасының моделінде іргелес және тік бұрыштарды бейнелеу үшін түрлі-түсті сымдарды қолданған немесе оларды арнайы программалар арқылы көрсеткен жөн [9-10].

Жаңа материалды келесідей тапсырмамен бекіту ұсынылады:

Тапсырма. 3-суретте текшенің қаңқасы бейнеленген. ДО сәулесі - ВД диагоналінің жалғасы, ДК сәулесі - СД қабырғасының жалғасы.

1) $Д_1ДС$ бұрышы СДО бұрышына тең және 90°. Олар іргелес пе?

2) Іргелес бұрыштардың жұптарын Д нүктесімен белгіленіздер.



Сурет 3. Текше тақырыбына арналған сызба

Мұнда оқушылар фигураларды қию және фигураларды құрастыру сияқты шығармашылық тапсырмаларға үлкен қызығушылық танытады.

Тапсырма. Қабырғасы 10 см болатын боялған текше қабырғасы 2 см текшелерге бөлінді, қанша текше алынады:

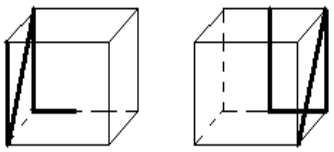
а) бір боялған беті бар;

б) екі, үш боялған беті бар;

в) боялған беттері жоқ?

Алынған текшелердің бірінің толық бетінің ауданын табыңыз [11-14].

Тапсырма. Екі текшені ойша біріктіріңіз (4-сурет). Алдыңғы қалың боялған кескіні, үстіңгі және оң жақтағы кескіні үш әріптен тұратын қандай сөзді құрайды?



Сурет4. Текше тақырыбына арналған тапсырма

Оқытудың негізі репродуктивті қызмет емес, мұнда шығармашылық іс-әрекет болуы қажет, яғни мектеп оқушылары білімдердің елеулі бөлігін мұғалімнің сөзінен емес, өз бетінше ақпарат іздеу және мәселелерді шешу тәсілдерін қолдану арқылы алуы керек. Оқушылардың сабақтағы іс-әрекеттерін жаңа ғылыми жаңалықтардыенгізуді қамтитындай етіп ұйымдастыру қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 *Геометрия. 7 класс: поурочные планы по учебнику Л.С.Атанасяна [и др.] «Геометрия. 7-9 классы» / авт.-сост. Т.Л. Афанасьева, Л.А. Тапилина. - 2-е изд. - Волгоград: Учитель, 2016. - 110с.*

2 *Нұрпейіс Ж., Көшербаева Ұ., Таласбаева Ж. Үшбұрыштың тамаша нүктелері және сызықтары. Медиана. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті хабаршы "Физика-математика ғылымдары" сериясы № 1 (49)2015. б. 68-72.*

3 *Нұрпейіс Ж., Көшербаева Ұ. Үшбұрыштың биіктігінің кейбір қасиеттері. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті хабаршы "Физика-математика ғылымдары" сериясы № 1 (53) 2016. б. 49-54.*

4 *Жадраева Л.У., Сейлова З.Т. Элективтік курстардың математиканы оқытудағы орны және оның мазмұнына қойылатын талаптар. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті хабаршы "Физика-математика ғылымдары" сериясы № 4 (60). 2017. б. 29-33.*

5 *Готман Э.Г. Стереометрические и методы их решения: Пособие для учащихся. – М.: МЦНМО, 2006. 160 с.*

6 *Екимова М.А., Кукин Г.П. Задачи на разрезание. Издание второе, стереотипное. – М.: МЦНМО, 2005. 120 с.*

7 *Карпушина Н.М. Развивающие задачи по геометрии. 8 класс. – М.: Школьная пресса, 2004. 80 с. (библиотека журнала «Математика в школе», вып. 29).*

8 *Сборник задач по геометрии: 7 класс / В.А. Гусев. М.: Издательство «Экзамен», 2013.141 с.*

9 *Сборник задач по геометрии: 8 класс / В.А. Гусев. М.: Издательство «Экзамен», 2013.156 с.*

10 *Сборник задач по геометрии: 9 класс / В.А. Гусев. М.: Издательство «Экзамен», 2013.118с.*

11 *Дидактические материалы по геометрии: 7 класс. / Б.Г. Зив, В.М. Мейлер. М.: Просвещение, 2014.127 с.*

12 *Дидактические материалы по геометрии: 8 класс. / Б.Г. Зив, В.М. Мейлер. М.: Просвещение, 2014.146 с.*

13 *Дидактические материалы по геометрии: 9 класс. / Б.Г. Зив, В.М. Мейлер. М.: Просвещение, 2014.125 с.*

14 *Шыныбеков Ә.Н. Геометрия. Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математика бағытындағы 11 сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Атамұра, 2011. -112 бет.*

МРНТИ 27.41.19
УДК 519.632.4
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.05

Д.Ж. Ахмед-Заки[2], О.Н. Турар [1], Д.В. Лебедев [2]

[1]Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
[2]Astana IT University, г. Нур-Султан, Казахстан

ФРАГМЕНТИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНОЙ СЕТКИ

Аннотация

В статье описывается использование системы автоматизации управления фрагментами вычислений, называемой LuNA (Language for Numerical Algorithms), для фрагментированного решения задачи построения адаптивной структурированной сетки. Основная идея LuNA состоит в том, чтобы использовать высокоуровневое представление алгоритма приложения, чтобы обеспечить его автоматическое выполнение на мультикомпьютерах с гибридными узлами без необходимости программирования специалистом на низком уровне. Построенная расчетная сеточная структура адаптируется к значениям заданной функции путем решения системы дифференциальных уравнений методом конечных разностей. В качестве дифференциального метода построения сетки использовано обращенное уравнение Бельтрами. Проведен ряд тестов на суперкомпьютере с использованием описываемого фрагментированного алгоритма, в том числе на большом количестве потоков для сетки размером в 500 миллионов узлов.

Ключевые слова: обращенное уравнение Бельтрами, структурированная сетка, адаптивная сетка, фрагментированное программирование, LuNA, высокопроизводительные вычисления, трехмерная декомпозиция.

Аңдатпа

Д.Ж. Ахмед-Заки[2], О.Н. Турар [1], Д.В. Лебедев [2]
[1]Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Astana IT University, Нұр-Султан қ., Қазақстан

БЕЙІМДЕЛГЕН ТОРЛАРДЫ ҚҰРУДЫҢ ФРАГМЕНТТЕЛГЕН АЛГОРИТМІ

Мақалада адаптивті құрылымдық тор құру есебін фрагменттелген шығару үшін LuNA (сандық алгоритмдер тілі) деп аталатын есептеуді басқаруды автоматтандыру жүйесін қолдану сипатталған. LuNA-ның негізгі идеясы бағдарлама алгоритмінің жоғарғы деңгейдегі көрінісін қолдану, оны зерттеуші төменгі деңгейлі бағдарламалауынсыз гибридті түйінді мультикомпьютерлерде автоматты түрде орындай алуына мүмкіндік беру. Құрылған есептеу торы құрылымы берілген функцияның мәндеріне дифференциалдық теңдеулер жүйесін ақырлы айырым әдісімен шешу арқылы бейімделеді. Кері Белтрами теңдеуі дифференциалды тораптау әдісі ретінде қолданылады. Суперкомпьютерде сипатталған фрагменттелген алгоритмді қолдана отырып, бірнеше сынақтар өткізілді, оның ішінде 500 миллион түйінге арналған торлар саны көп болды.

Түйін сөздер: аударылған Бельтрами теңдеуі, құрылымдық тор, адаптивті тор, фрагменттелген бағдарламалау, LuNA, жоғары өнімді есептеу, 3D декомпозиция.

Abstract

FRAGMENTED ALGORITHM FOR ADAPTED GRID CONSTRUCTION

Akhmed-Zaki D.Zh.[2], Turar O.N. [1], Lebedev D.V. [2]
[1]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[2]Astana IT University, Nur-Sultan, Kazakhstan

The paper describes the use of a computational fragments management automation system called LuNA (Language for Numerical Algorithms) for a fragmented solution for the problem of constructing an adaptive structured grid. The main idea behind LuNA is to use a high-level representation of an application's algorithm to enable it to automatically execute on hybrid node multicomputers without low-level programming by the researcher. The constructed computational grid structure is adapted to the values of the given function by solving the system of differential equations by the finite difference method. The inverse Beltrami equation is used as a differential meshing method. Several tests were carried out on a supercomputer using the described fragmented algorithm, including on a large number of threads for a mesh of 500 million nodes.

Keywords: inverted Beltrami equation, structured mesh, adaptive mesh, fragmented programming, LuNA, high performance computing, 3D decomposition.

Введение

В настоящее время большая часть численных вычислений выполняется в больших распределенных системах с сотнями ядер и потоков. С развитием таких суперкомпьютерных систем усложняется алгоритмический аспект распределения задач по ядрам системы. Программисту необходимо управлять не только алгоритмом решения, но и низкоуровневыми аспектами программирования, такими как распределение задач по узлам или потокам распределенной системы, топология узлов для оптимизации влияния передачи данных на время работы системы. приложение. Это и является причиной изобретения специальных систем для автоматизации таких задач, когда программист описывает только объекты данных и параллельные части алгоритма, когда всю передачу данных, балансировку, распределение задач выполняет сама система.

В статье описывается использование такой системы, называемой LuNA (Language for Numerical Algorithms), для параллельного решения задачи построения структурированной сетки. Основная идея LuNA состоит в том, чтобы использовать высокоуровневое представление алгоритма приложения, чтобы обеспечить его автоматическое выполнение на мультикомпьютерах с гибридными узлами без необходимости программирования программистом на низком уровне. Описываемая задача запускалась только на ядрах процессора системы в автоматическом режиме.

Ранее несколько различных задач были распараллелены с помощью системы LuNA [1,2,3]. На этих системах есть примеры запуска параллельного трехфазного нефтегазового потока в задачах пористых сред [4]. Для этого типа распараллеливания авторы используют термин фрагментированное программирование [5,6].

Существует большое количество похожих систем с разным уровнем распараллеливания. Некоторые из них предназначены для использования на однопоточных машинах, например, с использованием технологии OpenMP [7-10], а некоторые предназначены для использования на машинах с распределенной памятью [11,12]. Система LuNA создана для распараллеливания систем с распределенной памятью с упором на автоматическую балансировку этих распределенных ядер.

Статья посвящена построению адаптированных числовых сеток и запуску этого алгоритма в системе LuNA. Сетка структурирована и вначале может быть представлена в виде декартовой сетки. Чтобы добиться адаптации сетки, мы решаем конкретную систему дифференциальных уравнений в той области, где требуемые функции представляют координаты конечных узлов сетки. Уравнения решаются конечно-дифференциальными методами за счет структурированного представления доменной сетки.

Дифференциальное уравнение и постановка задачи полностью описаны в следующем разделе. Также существуют методики, основанные на неявном конечно-дифференциальном методе переменных направлений (ADI) решения параболических уравнений. Уравнение в нашем случае фактически нелинейное и считается квазилинейным из-за ретроспективного учета компонентов метрического тензора. Это означает, что эти компоненты считаются постоянными на основе значений предыдущей итерации. Само уравнение в основном эллиптическое и превратилось в параболическое путем добавления искусственного временного параметра, итерация которого указана выше.

Постановка задачи

Обратное уравнение Бельтрами используется для построения адаптивной структурированной сетки в следующей форме [13]

$$\frac{\partial}{\partial s^j}\left(\sqrt{g^s}g_s^{jl}\right) = \sqrt{g^s}g_s^{im}\frac{\partial^2 s^l}{\partial\xi^i\partial\xi^m} \tag{1}$$

в этом уравнении g^s - метрика искривленного пространства, которая отличается от метрики декартова пространства (заданная эталонная область), g_s^{im}- компоненты контравариантного метрического тензора, s^j - искомые криволинейные координаты. В этом уравнении есть суммирование по повторяющимся индексам с одной стороны уравнения, т.е. для всех индексов, кроме l. В трехмерном случае l, j, i может быть 1, 2 или 3, и, соответственно, мы имеем систему трех уравнений для каждой из координатных осей. Это уравнение является нелинейным, поскольку компоненты метрического тензора всегда зависят от распределения координатных осей.

Тем не менее, при численном решении этого уравнения многие элементы этого сложного уравнения можно рассматривать ретроспективно, т. е. рассматривать как некоторое скалярное распределение, не

зависящее от s_j в текущей итерации, но зависящее только от ξ_i. Понятно, что в этом случае шаг по времени должен быть небольшим, а также что значения метрического тензора должны обновляться в соответствии с уже рассчитанными значениями координат сетки s_j. В этом случае задача рассматривается и решается как квазилинейная.

После приведения всех производных в уравнении (1) к эталонной области, уравнение приводится к форме (2). В большинстве случаев за граничные значения координат s_j принимаются решения аналогичных уравнений для меньших размеров. Эти решения представляют собой адаптацию двумерных и одномерных сеток к одной и той же метрике управления [13].

$$a^{pq}\frac{\partial^2 s^i}{\partial\xi^p\partial\xi^q} = P^i, \quad i,p,q = 1,2,3$$
$$\boldsymbol{s}(\xi)|_{\partial\Xi^3} = \varphi(\xi) \tag{2}$$

$$a^{pq} = J^2 g_\xi^{pq} = g_s^{kl} \times \left(\frac{\partial s^{k+1}}{\partial\xi^{p+1}}\frac{\partial s^{k+2}}{\partial\xi^{p+2}} - \frac{\partial s^{k+1}}{\partial\xi^{p+2}}\frac{\partial s^{k+2}}{\partial\xi^{p+1}}\right) \times \left(\frac{\partial s^{l+1}}{\partial\xi^{q+1}}\frac{\partial s^{l+2}}{\partial\xi^{q+2}} - \frac{\partial s^{l+1}}{\partial\xi^{q+2}}\frac{\partial s^{l+2}}{\partial\xi^{q+1}}\right) \tag{3}$$

$$P^i = \frac{J}{\sqrt{g^s}}\frac{\partial}{\partial\xi^m}\left(\sqrt{g^s}g_s^{j_i}\right)\left(\frac{\partial s^{j+1}}{\partial\xi^{m+1}}\frac{\partial s^{j+2}}{\partial\xi^{m+2}} - \frac{\partial s^{j+1}}{\partial\xi^{m+2}}\frac{\partial s^{j+2}}{\partial\xi^{m+1}}\right) \tag{4}$$

В тестовой задаче на декомпозицию решение задач меньшей размерности не является критичным, поэтому в качестве значений границ выбраны координаты равномерного распределения. Это не мешает сходимости запущенной задачи, поскольку, по сути, уравнение является квазилинейным эллиптическим уравнением и дает равномерное распределение узлов согласно заданной криволинейной метрике из заданных граничных значений.

Область решения задачи представляет собой отдельный куб (на всех рисунках сечение этого куба будет показано на уровне сетки z = 0,5) на отрезке [0,1] по всем трем координатам. Этот куб является эталонной площадкой, на которой выполняется решение задачи.

Численный алгоритм решения основан на итеративном решении параболической задачи, возникающей при добавлении временной составляющей. Проблема решается методом стабилизирующей поправки:

$$\frac{\boldsymbol{s}^{k+\frac{1}{3}} - \boldsymbol{s}^{k}}{\frac{\tau}{3}} = a^{11}[s^k]L_{11}^h\left[\boldsymbol{s}^{k+\frac{1}{3}}\right] + a^{22}[s^k]L_{22}^h[\boldsymbol{s}^k] + a^{33}[\boldsymbol{s}^k]L_{33}^h[\boldsymbol{s}^k] + 2a^{12}[\boldsymbol{s}^k]L_{12}^h[\boldsymbol{s}^k]$$
$$+ 2a^{13}[s^k]L_{13}^h[s^k] + 2a^{23}[s^k]L_{23}^h[s^k] + g[s^k] \tag{5}$$

$$\frac{\boldsymbol{s}^{k+\frac{2}{3}} - \boldsymbol{s}^{k+\frac{1}{3}}}{\frac{\tau}{3}} = a^{22}[\boldsymbol{s}^k]L_{22}^h\left[\boldsymbol{s}^{k+\frac{2}{3}}\right] - a^{22}[\boldsymbol{s}^k]L_{22}^h[\boldsymbol{s}^k] \tag{6}$$

$$\frac{\boldsymbol{s}^{k+1} - \boldsymbol{s}^{k+\frac{2}{3}}}{\frac{\tau}{3}} = a^{33}[\boldsymbol{s}^k]L_{33}^h[\boldsymbol{s}^{k+1}] - a^{33}[\boldsymbol{s}^k]L_{33}^h[\boldsymbol{s}^k] \tag{7}$$

Где,

$$L_{mp}[v] = \frac{\partial^2 v}{\partial\xi^m\,\partial\xi^p}, \quad m,p = 1,2,3$$
$$g^i = -P^i, \quad i = 1,2,3$$

В этом случае используется 7-точечная схема. Хотя уравнение также содержит смешанные производные, они будут рассматриваться ретроспективно, исходя из значений на предыдущей итерации. Каждая из дробных ступеней выполняется в соответствующем направлении. В качестве управляющей метрики использована функция (Рисунок 1)

$$w(s) = \frac{1}{0.1 + (s^1 - 0.7)^2 + (s^2 - 0.5)^2 + (s^3 - 0.5)^2}$$

Узлы, находящиеся в непосредственной близости от точки (0,7,0,5,0,5), будут иметь высокие значения, что приведет к сгущению сетки в этой точке. Алгоритм сходится на определенном количестве итераций, однако для проведения экспериментов и проверки производительности параллельного алгоритма замерялось одинаковое количество итераций.

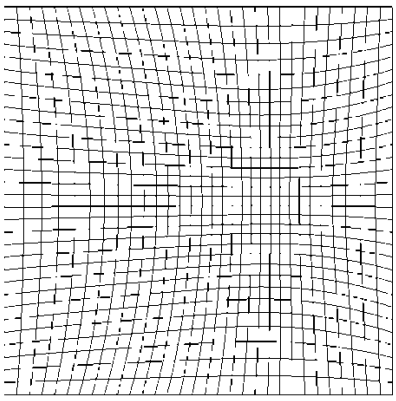


Рисунок 1. Сечение трехмерной сетки с адаптацией полученной путем решения задачи (2)-(4)

Фрагментированный алгоритм

Для распараллеливания решения описанной задачи использовалась трехмерная декомпозиция данных. В случае трехмерной декомпозиции вычисление выполняется для каждой части узлов, указанных блоками в каждом потоке. Если рассматривать все узлы сетки как один большой трехмерный блок, то при трехмерной декомпозиции данный блок разбивается на более мелкие блоки, равные друг другу во всех трех направлениях. Здесь блоки являются кубиками в ячейках эталонной сетки, и после адаптации эти кубики могут деформироваться.

Последовательный алгоритм представляет собой прогонку во всех трех направлениях по очереди. Каждая из этих прогонок проходит через все узлы сетки в одном направлении, затем каждый из них пересекает все подблоки декомпозиции и границы между ними. Прогонку можно распараллелить несколькими способами, например, с помощью алгоритма конвейерной развертки [14] или алгоритма распараллеливания из работы Яненко Н.Н., Коновалова А.Н., Бугрова А.Н., Шустова Г.В. [15-16].

Чтобы решить задачу (2-4), использовался другой способ распараллеливания. Суть этого алгоритма заключается в выполнении прогонок внутри каждого подблока с использованием текущих значений между блоками в качестве граничных условий. После этого на каждой итерации эти граничные значения должны изменяться из-за передачи координат приграничных уровней текущего подблока на каждый соседний подблок. В таком представлении меньшие прогонки работают параллельно на всех потоках, т.к. все они независимы друг от друга.

В таком алгоритме результат не такой, как в последовательном алгоритме, когда прогонка проходит от одного конца области к другому. В случае любой другой задачи такой метод нельзя использовать без надлежащего доказательства того, что он сходится к тем же значениям. Но в случае построения адаптивной сетки результат наиболее отчетливо виден. Конечно, существуют специфические характеристики и способы оценки качества сетки, такие как ортогональность криволинейных осей во всех узлах, прямоугольность ячеек, гладкость осей и т.д. Большинство этих показателей качества можно визуально наблюдать на самой сетке.

На рисунке 2 показан результат аналогичного алгоритма без передачи данных. При добавлении переносов граничных значений результат алгоритма показан на рисунке 2. Здесь и далее на рисунках использовалась сетка 32x32x32, разделенная на потоки 3x3x3, а центральный участок по оси Oz был визуализирован с помощью OpenGL. Изображение каждого фрагмента отображалось в отдельном окне, поскольку оно отображалось из одного потока.

В правой части рисунка 2 показаны все центральные срезы разложения вдоль плоскости z = 0,5. Там можно увидеть всю декомпозицию области куба, и все подблоки представлены в виде кубов только для простоты. Как видно с правой стороны при пересылке данных кубические блоки деформируются

и принимают форму близкую к кускам сетки, полученной решением задачи последовательным алгоритмом.

Правильность такого подхода определяется тем, что здесь мы используем подход, аналогичный задачам с периодическими граничными условиями или построению структурированных сеток на прилегающих участках. Суть метода заключается в итерационном построении сетки на каждой из смежных областей и последовательном пересчете координат узлов на границе замыкания этих областей [1]. Но в то же время необходимо создать некоторую фиктивную область на границе стыка двух областей, содержащую узлы из обеих областей, близких к границам.

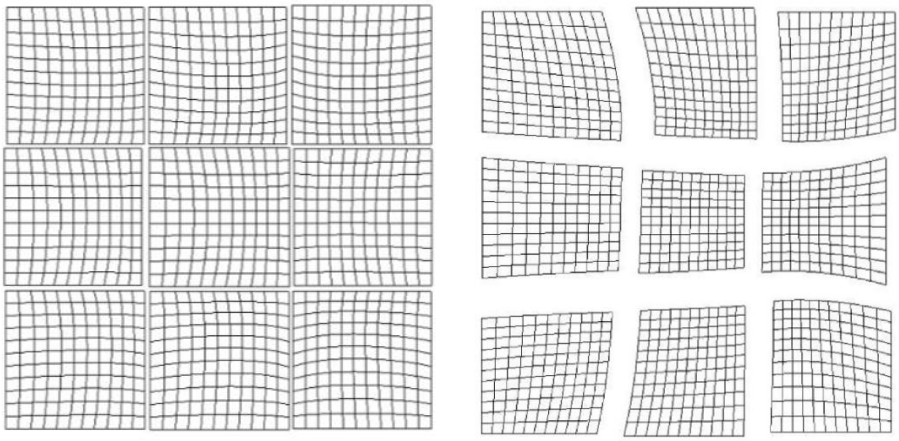


Рисунок 2. Результаты построения сетки с помощью параллельного алгоритма: слева – без передачи данных между блоками; справа – с передачей данных

При работе с декомпозицией такой необходимости не возникает из-за частичного перекрытия подблоками друг друга, и, как следствие, узлы приграничного уровня одного блока могут использоваться как граничные узлы другого. Именно из-за этого эффекта эти подблоки перекрывают друг друга и нет необходимости создавать искусственную область для вычисления значений на границах.

В реализации с фрагментированным программированием данные координат результирующей криволинейной сетки являются фрагментами расчета для каждого подблока. Их граничные данные также являются фрагментами. Как в параллельном, так и в фрагментированном алгоритме координаты узлов копируются в отдельные массивы (по 6 массивов для каждой грани кубического блока), которые возвращаются процедурами как фрагменты данных. Кроме того, координаты на каждой итерации представляют собой отдельные фрагменты данных; поэтому необходимо очистить использованные фрагменты данных.

Фрагментированное программирование в системе LuNA выполняется после описания всех фрагментов и их использования в функциях. Каждый вычислительный блок и каждый фрагмент данных автоматически распределяются в своей памяти. Вычислительный блок определяется как некоторая функция на языке C, и импортируется напрямую в исполняющую программу. Ее атрибутами являются фрагменты данных, и, в зависимости от того, какие фрагменты являются вводными и по их готовности система решает запускать тот или иной фрагмент вычислений или нет. При этом каждый фрагмент данных создается один раз. Вычислительные фрагменты могут исполняться не в заданном порядке, а по готовности входных фрагментов данных, при этом балансировка узлов и возможное копирование данных происходит автоматически.

Полученные результаты

Работа описанного параллельного алгоритма была протестирована на кластере на сетках разного размера, до 842x842x842. Тестовые расчеты проводились на суперкомпьютере «МВС» Объединенного суперкомпьютерного центра Российской академии наук, который состоит из узлов с двумя процессорами Xeon E5-2690 и 64 ГБ оперативной памяти на узел. Результаты проведенных тестов представлены в таблице 1.

Таблица 1 Тестирование параллельного алгоритма на кластере для сеток разного размера

Число потоков	*Время работы алгоритма для разного размера сетки*			
	82x82x82	*122x122x122*	*282x282x282*	*842x842x842*
8	*59,97*	*205,59*	**	**
27	———	*94,62*	———	**
64	*30,85*	*104,44*	*674,26*	*12155,2*
125	*22,58*	*69,17*	*499,7*	*7354,31*
216	———	*45,62*	———	*4533,77*
343	———	———	*315,93*	*3529,01*
512	*14,5*	*26,91*	*224,48*	*2622,24*

Для параллельного алгоритма необходимо было запускать только то количество процессов, которое является кубом целого числа, поэтому было выполнено 512 потоков, и по той же причине в некоторых полях есть «———». Поля со знаком ** означают, что для такого запуска памяти каждого узла было недостаточно. В связи с этим сложно говорить об эффективности алгоритма по сравнению с последовательным кодом. Однако можно повысить эффективность, взяв запуск на 64 потоках в качестве эталонного запуска. Например, тогда эффективность запуска, то есть отношение выигрыша в скорости к увеличению количества потоков, для 512 потоков будет 0,58, общий график показан на рисунке 5. Как правило, рисунок 5 показывает, что эффективность распараллеливание резко не снижается.

Заключение

В статье описывается работа над алгоритмом, направленным на построение адаптированных числовых сеток путем решения обратного уравнения Бельтрами с использованием конечно-дифференциальных методов. Этот алгоритм был распараллелен и запущен в системе LuNA для автоматической балансировки узлов. Алгоритм распараллеливания специфичен для задачи построения сетки. Алгоритм был запущен на кластере с несколькими настройками. Поскольку для представленного количества узлов последовательной сетки не удалось запустить последовательный алгоритм, здесь приводится график эффективности параллелизации по сравнению с запуском на 64 потоках (рисунок 3).

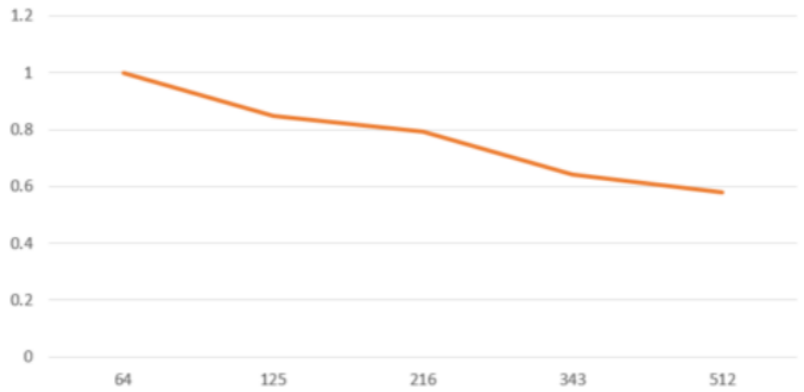


Рисунок 3. Эффективность параллельного алгоритма на большом количестве потоков по сравнению с запуском на 64 потоках

Дальнейшая работа будет в основном сосредоточена на сравнении времени работы алгоритма с чисто параллельной реализацией на машине с распределенной памятью. Ожидается, что фрагментированный алгоритм покажет меньшую эффективность, чем чистая параллельная реализация. Хотя с учетом того, что фрагментированный алгоритм балансируется автоматически, считается достаточным иметь 10-15% потери эффективности автоматизированной системы параллелизации.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № BR05236447).

Список использованной литературы:

1 Ахмед-Заки Д.Ж., Дарибаев Б.С., Иманкулов Т.С., Турар О.Н. Высокопроизводительные вычисления задачи добычи нефти на мобильной платформе с использованием технологии CUDA. Евразийский журнал математических и компьютерных приложений. - 2017. Том 5, Выпуск 2. - С. 4-13.

2 Иманкулов T.S., Д.Ж. Ахмед-Заки, Б.С. Дарибаев и О.Н. Турар. Мобильная платформа HPC для решения проблемы добычи нефти. Труды 13-й Международной конференции по информатике в управлении, автоматизации и робототехнике (ICINCO 2016), Том 2 Лиссабон, Португалия. 29 - 31 июля 2016 г. - С. 595-598.

3 Ахмед-Заки Д., Данаев Н., Мухамбетжанов С., Иманкулов Т. Анализ и оценка процессов тепломассопереноса в пористых средах на основе модели Дарси-Стефана. ECMOR XIII - 13-я Европейская конференция по математике добычи нефти. 2012 г.

4 Ахмед-Заки Д.З., Лебедев Д.В., Перепелкин В.А. 2016. Реализация трехмерной численной модели трехфазного потока жидкости («нефть-вода-газ») в системе фрагментированного программирования LuNA. Журнал суперкомпьютеров, SI: технологии параллельных вычислений. Springer.

5 Перепелкин В.А., Беляев Н. .. 2017. Автоматизированная поддержка графических процессоров в системе фрагментированного программирования LuNA. Параллельные вычислительные технологии - 14-я Международная конференция, PaCT 2017, Нижний Новгород, Россия, 4-8 сентября 2017 г., Труды.

6 Малышкин В.Е., Щукин Г.А. Распределенный алгоритм динамического отображения многомерных данных на многомерном мультикомпьютере в системе фрагментированного программирования LuNA. Параллельные вычислительные технологии - 14-я Международная конференция, PaCT 2017, Россия, 2017.

7 Гроссер Т., Грёсслингер А. и Ленгауэр Ч. Polly - Выполнение многогранных оптимизаций на низкоуровневом промежуточном представлении. Письма о параллельной обработке, 22 (4): статья 1250010, 28 страниц, декабрь 2012 г.

8 Родригес Г., Мартин М. Дж., Гонсалес П., Турино Дж., Доалло Р. Проверка параллельных кодов с помощью компилятора: опыт Cetus и LLVM. Международный журнал параллельного программирования, 2013 г., стр. 782-805.

9 Удай Бондхугула, Мутху Баскаран и Шрирам Кришнамурти, Дж. Рамануджам, А. Рунтев и П. Садаяппан Автоматические преобразования для минимизированной коммуникации распараллеливания и оптимизации локальности в многогранной модели. Международная конференция по строительству компиляторов (ETAPS CC) 2008 г.

10 Палковски М., Белецки В. TRACO: Распараллеливающий компилятор от исходного кода к исходному. Вычислительная техника и информатика 35 (6): 1277-1306 (2016).

11 Рамон-Кортес К., Рамон Амела, Хорхе Эжарк, Филипп Клаусс, Роза М. Бадиа. Автопараллель: модуль Python для автоматического распараллеливания и распределенного выполнения гнезд аффинных циклов. 8-й семинар по Python для высокопроизводительных и научных вычислений (PyHPC 2018)

12 Грибл М. Автоматическое распараллеливание программ цикла для архитектур с распределенной памятью. Университет Пассау, хабилитация (2004 г.)

13 Лисейкин В.Д., Шокин Ю.И., Васева И.А., Лиханова Ю.В. Технология построения разностных сетей. Новосибирск: Наука, 2009. - 414 с.

14 Ахмед-Заки Д.Ж., Лебедев Д.В., Перепелкин В.А. Сравнение эффективности параллельных реализаций метода развертки: метод параллельного конвейера, параллельная развертка. Вестник КазНУ, серия математика, механика, информатика 3 (91), Алматы, 2016. С. 75-85.

15 Яненко Н.Н., Коновалов А.Н., Бугров А.Н., Шустов Г.В. Об организации параллельных вычислений и «распараллеливания» прогонов. Вычислительные методы механики сплошных сред. 1978. Т. 9.№ 7. С. 139-146

16 Быков А.Н., Ерофеев А.М., Сизов Е.А., Федоров А.А. Метод прогона гибридного компьютерного распараллеливания. Вычислительные методы и программирование. 2013 г. 14. - С.43-47.

МРНТИ 28.17.31
УДК 001.891.57:519.711
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.06

В.В. Бабич

Алматинский Филиал Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов, г. Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОПЕРАЦИОННОМ ПЛАНИРОВАНИИ

Аннотация

В статье рассматривается прикладной аспект использования статистических моделей в операционной деятельности компании. Автор предлагает статистическую модель, позволяющую определить функцию спроса, на основании которой можно прогнозировать объём продаж и включать прогноз в текущие операционные планы. Автор приводит алгоритм вычислений, позволяющий построить модель, с определенной оценкой качества и достоверными результатами, используя эконометрические методы. Целью модели является отбор независимых факторных признаков, оказывающих наиболее сильное влияние на изменение объёма продаж. Строится модель множественной регрессии. Автор выдвигает гипотезы и с помощью тестов и определенных статистических коэффициентов проверяет их на определённом доверительном интервале. Учитывая, что перед любым предпринимателем стоит задача максимизации прибыли, в определённой конкурентной среде, задача выявления факторов, оказывающих значительное влияние на объем спроса является чрезвычайно важной.

Ключевые слова: экономическая модель, функция спроса, эконометрика, множественная регрессия, мультиколлинеарность, проверка гипотезы, предельный показатель, интервал прогноза, качество модели.

Аңдатпа

В.В. Бабич

Санкт-Петербург кәсіподақтар гуманитарлық университетінің Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан

ОПЕРАЦИЯЛЫҚ ЖОСПАРЛАУДА ЭКОНОМЕТРИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ

Мақалада компанияның операциялық қызметінде статистикалық модельдерді қолданудың қолданбалы аспектілері қарастырылады. Автор сізге сұраныс функциясын анықтауға мүмкіндік беретін статистикалық модель ұсынады, соның негізінде сіз сату көлемін болжай аласыз және болжамды ағымдағы операциялық жоспарларға енгізе аласыз. Автор эконометриялық әдістерді қолдана отырып, белгілі бір сапа бағалары мен сенімді нәтижелері бар үлгіні құруға мүмкіндік беретін есептеу алгоритмін ұсынады. Модельдің мақсаты сатылымдағы өзгерістерге күшті әсер ететін тәуелсіз факторлық сипаттамаларды таңдау болып табылады. Бірнеше регрессиялық модель салынуда. Автор гипотезаларды алға тартады және тесттер мен белгілі бір статистикалық коэффициенттерді қолдана отырып, оларды белгілі бір сенімді аралықта тексереді. Кез келген кәсіпкердің белгілі бір бәсекелестік ортада кірісті ұлғайту міндеті тұрғанын ескере отырып, сұранысқа айтарлықтай әсер ететін факторларды анықтау міндеті өте маңызды.

Түйін сөздер: экономикалық модель, сұраныс функциясы, эконометрика, бірнеше регрессия, көп сызықтық, гипотезаны тексеру, шекті индикатор, болжам интервалы, модель сапасы.

Abstract

APPLICATION OF ECONOMETRIC METHODS IN OPERATIONAL PLANNING

Babich V.V.

Almaty Branch of the St. Petersburg Humanitarian University of Trade Unions, Almaty, Kazakhstan

The applied aspect of the use of statistical models in the operating activities of the company is discussed in the article. The author offers a statistical model that allows you to determine the demand function, based on which you can predict the volume of sales and the forecast to be included in the current operational plans. The author provides a calculation algorithm that allows you to build a model with a certain quality assessment and reliable results using econometric methods. The purpose of the model is the selection of independent factor characteristics that have the strongest effect on changes in sales. A multiple regression model is being constructed. The author puts forward hypotheses and, using tests and certain statistical coefficients, checks them at a certain confidence interval. Given that any entrepreneur is faced with the task of maximizing profits in a certain competitive environment, the task of identifying factors that have a significant impact on demand is extremely important.

Keywords: economic model, demand function, econometrics, multiple regression, multicollinearity, hypothesis testing, marginal indicator, forecast interval, model quality.

Анализ спроса и планирование объема продаж, обеспечивающего компании финансовую устойчивость, является одним из ключевых направлений в разработке операционного годового плана. Для того чтобы вероятность прогноза была более высока, необходимо провести ряд измерений, позволяющих утверждать о достоверности функции спроса и построенных на её основании прогнозов продаж [1]. Цель нашего исследования – разработка регрессионной модели прогнозирования функции спроса. Нами были проанализированы данные по объёмам продаж торговой точки, занимающейся реализацией запасных частей для автомобилей в городе Алматы. Данные собраны помесячно за период 1 полугодия 2020 года. При анализе взаимосвязи объёма продаж и факторов, влияющих на него, мы использовали линейную модель множественной регрессии. Согласно эконометрической практике «использование методологии от общего к конкретному, позволяет привести создание модели множественной регрессии с одним уравнением авторегрессионного запаздывания» [2, с.248]. Для построения модели множественной регрессии функции спроса были рассмотрены следующие переменные:

Зависимая переменная: Y – объём продаж в день (тенге).

Независимые факторные признаки:

X1 – возраст автомобиля (лет),

X2 – проходимость в день через торговую точку (человек),

X3 – тип запасной части (оригинальная и не оригинальная 1или 0),

X4 – средний чек (тенге).

Для построения функции спроса и модели прогноза объёма продаж, на основе множественной регрессии использовался следующий алгоритм. На первом этапе проводился корреляционный анализ, позволяющий оценить уровень качества модели в целом. Далее изучалось наличие факторов мультиколлинеарности. Мультиколлинеарность – это коррелированность двух или нескольких объясняющих переменных в уравнении регрессии [3]. После проверки наличия взаимосвязи между объясняющими факторами и зависимой переменной, проводилась корректировка модели и строилась модель прогнозирования. На следующем этапе оценивалось качество полученной модели. В заключении на основании модели определялся точечный и интервальный прогноз продаж.

Проведенный корреляционный анализ позволил определить наличие связи между зависимым фактором и объясняющими переменными. В модели определялась связь между объёмом продаж (зависимая переменная) и количеством посетителей магазина в день, возрастом автомобиля, видом запасных частей и средним чеком в день (независимые переменные). Практическое значение корреляционного анализа это выявление причинно-следственной связи между факторными признаками и результативным признаком [4]. На примере данных, взятых для исследования, мы определили корреляционную матрицу и величину коэффициента корреляции. Коэффициент корреляции характеризует направление и силу связи между признаками. Рассмотрим полученный коэффициент корреляции, который приведен в таблице 1.

Таблица 1. Регрессионная статистика

Коэффициент корреляции	*0,839724*
Коэффициент детерминации	*0,705136*
Нормированный коэффициент детерминации	*0,696888*
Стандартная ошибка	*23805,6*
Число наблюдений	*148*

В рассматриваемой нами выборке данных коэффициент корреляции равен 0,8397. Данный коэффициент, согласно шкале близок к 1, что говорит о наличии положительной и высокой связи между объёмом продаж (зависимая переменная) и факторными признаками: возраст автомобиля, проходимость человек в день, оригинальность запасной части и средний чек.

Зная, что необходимо исполнение допущения о независимости факторных признаков, мы провели тест Фаррара-Глоубера в три этапа [5]. На первом этапе проверили наличие мультиколлинеарности всего массива данных. На втором этапе определили мультиколлинеарность между объясняющими переменными. На третьем этапе проверили парную мультиколлинеарность.

Для проверки наличия мультиколлинеарности всех факторов была построена матрица межфакторных корреляций (таблица 2) и по определителю матрицы проверена гипотеза о наличии или об отсутствии мультиколлинеарности.

Таблица 2. Матрица межфакторных корреляций

Факторы	*Объем продаж*	*Возраст авто*	*Проходимость в день чел*	*Оригинал/не оригинал*	*Средний чек*
объем продаж	*1,000*	*0,189*	*0,409*	*-0,176*	*0,793*
возраст авто	*0,189*	*1,000*	*0,051*	*-0,835*	*0,357*
проходимость в день чел	*0,409*	*0,051*	*1,000*	*-0,021*	*0,197*
оригинал/не оригинал	*-0,176*	*-0,835*	*-0,021*	*1,000*	*-0,346*
средний чек	*0,793*	*0,357*	*0,197*	*-0,346*	*1,000*

Определитель: *0,073754*

Согласно полученному результату, определитель близок к нулю, что позволяет сделать вывод о наличии мультиколлинеарности. Подтвердим это предположение оценкой статистики Фаррара-Глоубера. Вычислим наблюдаемое значение статистики Фаррара – Глоубера по формуле:

$$FG = -[n - 1 - \frac{1}{6} * (2 - k + 5)] - \ln(\det[R])$$

Оценка статистики Фаррара– Глоубера дала следующий результат:

$$FG = -[148 - 1 - \frac{1}{6}(2 - 4 + 5)] - \ln 0{,}073 = 381{,}928$$

Табличное значение статистики χ2 равно 12,59. Так как FG>χ2 (381,9>12,59), то в массиве независимых переменных имеет место мультиколлинеарность. Вывод о наличии мультиколлинеарности потребовал проверки гипотезы о наличии мультиколлинеарности между объясняющими факторами [6].

Согласно выше изложенному алгоритму, была определена матрица обратную корреляционной матрице, она приведена в таблице 3. И на основании данных обратной матрицы рассчитаны F-критерии.

$$F_{ij} = (c_{jj} - 1) * \frac{(n - k - 1)}{k}$$

Таблица 3. Обратная матрица

3,3914	*0,2226*	*-0,8803*	*-0,1530*	*-2,6484*
0,2226	*3,3893*	*-0,1234*	*2,7226*	*-0,4211*
-0,8803	*-0,1234*	*1,2728*	*-0,0687*	*0,4676*
-0,1530	*2,7226*	*-0,0687*	*3,3583*	*0,3238*
-2,6484	*-0,4211*	*0,4676*	*0,3238*	*3,2704*

Вычисление F-критериев (таблица 5) с заданными степенями свободы v1=4, v2 = n-k-1 = 148-4-1 = 143 и уровнем значимости α=0,05 дало результаты, приведенные в таблице 5. Следует отметить, что уровень значимости определяет вероятность ошибки первого рода. Ошибку первого рода часто называют ложной тревогой, ложным срабатыванием.

Таблица 4. Значения F-критериев

Критерий	*Возраст авто*	*Проходимость в день чел*	*Оригинал/не оригинал*	*Средний чек*
F	*85,419*	*9,753*	*84,310*	*81,167*

Сравнивая фактические значения F-критериев с табличным значением этого критерия F таб = 2,37, мы пришли к следующим выводам. Согласно данным таблицы 4, все значения F-критериев выше табличного, что позволяет сделать вывод о наличии мультиколлинераности между всеми объясняющими факторами. В рассматриваемой модели наиболее влияющими на мультиколлинеарность факторами являются: возраст автомобиля, оригинальность запасных частей, средний чек. Наименее влияющим является фактор проходимости потенциальных покупателей через торговую точку. Поскольку имеет место зависимость между объясняющими переменными, следует определить наличие связи по парам переменных. Вычисленные частные коэффициенты корреляции приведены в таблице 5.

Таблица 5. Матрица коэффициентов частных корреляций

Факторы	*Возраст авто*	*Проходимость в день чел*	*Оригинал/не оригинал*	*Средний чек*
возраст авто		*-0,066*	*0,424*	*0,045*
проходимость в день чел	*-0,066*		*0,059*	*-0,807*
оригинал/не оригинал	*0,424*	*0,059*		*0,033*
средний чек	*0,045*	*-0,807*	*0,033*	

Чтобы сделать выводы о парной мультиколлинеарности были определены t-критерии (таблица 6).

Таблица 6. Т-критерии для коэффициентов частной корреляции

t12	*-0,78695*
t13	*5,59331*
t14	*0,54254*
t23	*0,71153*
t24	*-16,34032*
t34	*0,39737*

Сравнивая фактические значения t-критериев с табличным значением равным 1,96 при степени свободы 143 и уровне значимости α=0,05, мы пришли к следующему заключению.

Две пары факторов:

1) возраст автомобиля и оригинальность запасных частей;

2) проходимость в торговой точке и средний чек имеют высокую статистически значимую корреляцию.

Поэтому в целях устранения мультиколлинеарности исключим одну из этих пар объясняющих переменных. В паре факторов возраст автомобиля и оригинальность запасной части, достаточно высокий F- критерий у фактора возраст, следовательно, эта пара более сильно влияет на мультиколлинеарность выбранных объясняющих переменных. Поэтому мы удалили фактор возраст автомобиля из модели прогнозирования.

Таким образом, в результате проверки теста Фаррара-Глоубера в модели остается три объясняющие переменные: средний чек, оригинальность запасной части и проходимость торговой точки в день. Коэффициенты модели множественной регрессии приведены в таблице 7.

Таблица 7. Параметры множественной регрессии

Параметры	*Коэффициенты*	*Стандартная ошибка*	*t-статистика*	*P-Значение*
Y- среднее значение	*-39698,5*	*7079,61*	*-5,607*	*1,01E-07*
проходимость в день чел	*4307,5*	*772,43*	*5,576*	*1,17E-07*
оригинал/не оригинал	*8762,09*	*4315,35*	*2,03*	*0,04*
средний чек	*5,76*	*0,36*	*15,72*	*4,5E-33*

Согласно расчетам, получена следующая модель множественной регрессии:

$$Y= -39\,698{,}5 + 4\,307{,}51X1 + 8\,762\,X2 + 5{,}76\,X3$$

Логическая проверка характера взаимосвязи между зависимой переменной (объём продаж) и влияющими на него факторами (проходимость, оригинальность, средний чек) позволила заключить следующее. Если на объём продаж не влияет ни один из факторных признаков, то объём продаж в день равен − 39 698 тенге, что не логично экономически, поскольку отрицательным объём продаж быть не может. Таким образом, константа не может использоваться при планировании фактических объёмов продаж. Коэффициенты, стоящие перед факторными признаками X1, X2, X3 характеризуют предельные показатели, позволяющие определить насколько изменится зависимый показатель при изменении факторного признака на единицу. В полученной нами модели наиболее сильно на объём продаж влияет тип запасной части (оригинальная или не оригинальная). Если запасная часть оригинальная, то объём продаж возрастает на 8 762 тенге в день. Достаточно сильное влияние оказывает проходимость человек в день. Увеличение проходимости на 1 человека в день ведет к увеличению объёма продаж на 4 307,5 тенге в день. Изменение среднего чека также влияет на объём продаж в день. При увеличении среднего чека на 1000 тенге объём продаж в день возрастет на 5 760 тенге. Все факторные признаки имеют прямую связь с зависимой переменной, что соответствует экономической сущности рассматриваемых данных. Для достоверности оцененной модели и возможности её использования, была проведена оценка качества модели. Для оценки качества рассчитаны коэффициенты регрессионной статистики, которые приведены в таблице 8.

Таблица 8. Регрессионная статистика

Коэффициент корреляции	*0,83896303*
Коэффициент детерминации	*0,70385896*
Нормированный коэффициент детерминации	*0,69768936*
Стандартная ошибка	*23774,1133*
Число наблюдений	*148*

Основным показателем, оценивающим качество регрессионной модели и величину взаимосвязи между зависимой и независимыми факторами, является коэффициент детерминации. Он характеризует долю вариации зависимой переменной от факторов, включенных в модель и факторов, оставшихся за пределами модели [7].

В целом рассматриваемая модель значима, доля объяснённой дисперсии в объясняемой составляет 70,38%. Однако, так как коэффициент детерминации ниже 80% мы не можем сказать о высоком качестве модели. В рассматриваемой модели 30% факторов, влияющих на объём продаж, осталось за пределами модели. Поэтому маркетологам, определяющим спрос, необходимо изучить другие факторы, оказывающие значительное влияние на изменение динамики спроса. Мерой для оценки включения факторного признака в модель служит коэффициент Фишера. Таблица дисперсионного анализа (таблица 9), показывает значимость последовательного добавления к уравнению регрессии соответствующего фактора.

Таблица 9. Дисперсионный анализ

Источники вариации	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*
Регрессия	*3*	*1,93445E+11*	*64481770025*	*114,084933*	*7,18225E-38*
Остаток	*144*	*81390018886*	*565208464,5*		
Итого	*147*	*2,74835E+11*			

Сравнивая расчетное значение коэффициента Фишера F=114 с табличным значением при 5% уровне значимости и степенями свободы v1=3 (количество факторных признаков) и v2=148-3-1=144, проверим, является ли значимой совместная объясняющая способность трех независимых переменных, то есть проверим нулевую гипотезу: H0: β1: β2 : β3=0. Отметим, что нулевая гипотеза соответствует состоянию «по умолчанию» естественному, наиболее ожидаемому положению вещей. В данном случае мы предполагаем, что объясняющие переменные не влияют на зависимую переменную.

В рассматриваемой модели F критическое (табличное), равное 2,6 меньше F расчетного 114, следовательно, нулевая гипотеза об отсутствии влияния независимых переменных отвергается и принимается альтернативная гипотеза, которая указывает на значимый уровень объяснения. В целом модель на 95% доверительном интервале может применяться. С помощью t-теста оценим значимость каждого факторного признака. Аналогично примем нулевые гипотезы об отсутствии влияния, то есть предельные коэффициенты в модели равны нулю: H0: β1: β2 : β3=0.

Критический уровень t-статистики при 5% уровне значимости и степенями свободы n-4 (148-4=144) равен 1,96. Расчетные t-статистики приведены в таблице 10. Мы видим, что все расчетные значения t-статистики больше |1,96|. Следовательно, нулевая гипотеза об отсутствии влияния каждого факторного признака на результирующий показатель отвергается и принимается альтернативная гипотеза о влиянии. Таким образом, корректировка модели позволила определить достоверную модель для прогнозирования продаж с учетом 95% доверительного интервала

Таблица 10. Регрессионная статистика

Признаки	*Стандартная ошибка*	*t-статистика*
Y-пересечение	*7079,615914*	*-5,607443136*
проходимость в день чел	*772,4375029*	*5,576599035*
оригинал/не оригинал	*4315,350576*	*2,030448966*
средний чек	*0,366477028*	*15,72730066*

Используя полученное уравнение множественной регрессии,

$$Y= -39\,698{,}5 + 4\,307{,}51X1 + 8\,762\,X2 + 5{,}76\,X3$$

был определён точечный и интервальный прогноз объема продаж в день. Уравнение регрессии отражает только общую тенденцию для выборки, поэтому мы ввели допущение, что

X1 – проходимость возрастет с 7 человек в день до 10 (на 3 человека);

X2 – оригинальность запчастей, в 80% будут использоваться оригинальные запанные части, возрастет на 0,2;

X3 – средний чек с учетом инфляции возрастет на 10% или на 900 тенге.

При таких допущениях, объём продаж в день возрастет на 19 858 тенге:

$$\Delta Y= 4307{,}51 * 3+ 8762 *0{,}2+5{,}76*900=19\,858.$$

Если не считать константу верной (модель не подтвердила её достоверность), а взять среднюю текущую величину продаж в день 48 556 тенге, то точечный прогноз объема продаж составит 48 556 + 19 858 = 68 414 тенге в день. Для определения интервального прогноза объёма продаж была использована стандартная ошибка. Стандартная ошибка в модели равна 23 774 (таблица 8). Критический уровень t-статистики равен |1,96|, в таком случае 95% доверительный интервал прогноза объема продаж составит:

$$48\,556 -1{,}96* 23\,774 < Y < 48\,556 + 1{,}96*23\,774$$
$$1958 <Y< 95153$$

Используя результаты анализируемой модели, мы можем дать следующие рекомендации компании.

Во-первых, следует обращать внимание на динамику трех основных факторов: проходимость торговой точки, оригинальность запасных частей и средний чек. Во-вторых, наиболее влияющим фактором на динамику объёма продаж в стоимостном выражении является фактор оригинальность запасной части. Поэтому компании следует провести четкую дифференциацию ценовой политики в соответствии с целевой аудиторией.В-третьих, 30% факторов, влияющих на объём продаж, остались за пределами модели, что снижает качество модели и требует доработки данных для построения новой модели лучшего качества. В-четвертых, средний объём продаж в день может изменяться в диапазоне от 1 958 тенге до 95 153 тенге, что необходимо учитывать при планировании выручки компании.

Список использованной литературы:

1 Молчанов Н. Н., Пецольдт К. Выбор метода прогнозирования объема продаж малого предприятия. [Электронный ресурс] − URL: https://pure.spbu.ru (дата обращения 19.08.2020)

2 Wojciech W. Charemza. Defek F. New directions in econometric practice: general to specific modeling, cointegration and vector autoregression. Biddles Limited. 1997. 435 с.

3 Мультиколлинеарность и методы ее устранения. [Электронный ресурс] − URL: https://moscow-stud.com (дата обращения 19.08.2020)

4 Множественная регрессия. [Электронный ресурс] − URL:http://mylektsii.ru (дата обращения 19.08.2020)

5 Эконометрическое моделирование стоимости автомобиля Toyota на вторичном рынке. [Электронный ресурс] − URL: https://top-technologies.ru (дата обращения 19.08.2020)

6 Выбор экзогенных факторов в модель регрессии при мультиколлинеарности данных. [Электронный ресурс] − URL:http://applied-research.ru (дата обращения 19.08.2020

7 Оценка значимости множественной регрессии. [Электронный ресурс] − URL: https://economy-ru (дата обращения 19.08.2020)

МРНТИ 28.15.15
УДК 681.5.037.26

DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.07

К.С. Дальбекова[1], Ф.Р. Гусманова[2], С.Б. Беркимбаева[1], А.К. Искакова[1]

[1]Университет международного бизнеса, г. Алматы, Казахстан
[2]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ НЕСТАЦИОНАРНЫХ СИСТЕМ НА КОНЕЧНОМ ОТРЕЗКЕ ВРЕМЕНИ

Аннотация

При изучении различных процессов происходящих в реальной действительности, приходится сталкиваться с одним из наиболее важных понятий - понятием об устойчивости движения. Основы теории устойчивости движения были разработаны в конце прошлого века великим русским ученым А.М. Ляпуновым. Как известно, устойчивость по Ляпунову рассматривается на бесконечном интервале времени, что является серьезным препятствием для многих приложений, т.к. большинство объектов исследования функционируют в течение конечного промежутка времени. Понятие устойчивости, введенное для неограниченного промежутка времени, не может быть использовано для оценки свойств движения в пределах конечного промежутка времени. Исследование устойчивости движения путем анализа решений соответствующих уравнений допустимо и имеет смысл лишь при условии полной адекватности математической модели физической реальности. Цель работы заключается в исследовании устойчивости и стабилизации движения линейных нестационарных систем на конечном интервале времени.

Ключевые слова: устойчивость движения, линейные нестационарные системы, конечный отрезок времени, фундаментальная матрица, дифференциальные уравнения возмущенного движения, след матрицы.

Аңдатпа

Қ.С. Дальбекова[1], Ф.Р. Гусманова[2], С.Б. Беркімбаева[1], А.К Искакова[1]
[1]Халықаралық бизнес университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ШЕКТЕУЛІ УАҚЫТ АРАЛЫҒЫНДАҒЫ СТАЦИОНАРЛЫ ЕМЕС ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Нақты болып жатқан әртүрлі үрдістерді зерттеу кезінде маңызды ұғымдардың бірі-қозғалыс тұрақтылығы туралы ұғымымен кездесуіміз мүмкін. Қозғалыс тұрақтылығы теориясының негіздерін өткен ғасырдың соңында ұлы орыс ғалымы А.М. Ляпунов жасаған. Өзімізге белгілі, Ляпуновтың тұрақтылығы шексіз уақыт аралығында қарастырылады, бұл көптеген қосымшалар үшін үлкен кедергі болып табылады, өйткені зерттеу объектілерінің көпшілігі шектеулі уақыт аралығында жұмыс істейді. Шексіз уақыт аралығында енгізілген тұрақтылық ұғымын қозғалыс қасиеттерін шектеулі уақыт аралығында бағалау үшін қолдануға болмайды. Тиісті теңдеулердің шешімдерін талдау арқылы қозғалыс тұрақтылығын зерттеу физикалық нақтылықтың математикалық моделінің толық жеткіліктілігі жағдайында ғана қолайлы және мағыналы болады. Жұмыстың мақсаты-сызықты емес жүйелердің қозғалысының тұрақтытылығын шектеулі уақыт аралығында зерттеу.

Түйін сөздер: қозғалыс тұрақтылығы, сызықты стационарлық емес жүйелер, шектеулі ауқыт аралығы, іргелі матрица, ауытқу қозғалысының дифференциалдық теңдеулері, матрицаның ізі.

Abstract

PROBLEMS OF STABILITY OF LINEAR NON-STATIONARY SYSTEMS ON A FINITE TIME INTERVAL

[1]Dalbekova K.S.[1],Gusmanova F.R.[2], Berkimbaeva S.B.[1], Iskakova A.K.[1]
[1]University of international business, Almaty, Kazakhstan
[2]Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

When studying various processes taking place in real life, we have to deal with one of the most important concepts - the concept of stability of movement. The foundations of the theory of stability of motion were developed at the end of the last century by the great Russian scientist A. M. Lyapunov. As is known, Lyapunov stability is considered on an infinite time interval, which is a serious obstacle for many applications, since most of the objects of research function for a finite period of time. The concept of stability, introduced for an unlimited period of time, cannot be used to evaluate the properties of motion within a finite period of time. The study of motion stability by analyzing solutions of the corresponding equations is permissible and makes sense only if the mathematical model of physical reality is fully adequate. The purpose of this work is to study the stability and stabilization of the motion of linear non-stationary systems.

Keywords: stability of motion, linear non-stationary systems, finite time interval, fundamental matrix, differential equations of perturbed motion, matrix trace.

Задача об устойчивости реальных процессов обычно сводится к исследованию решений некоторых систем дифференциальных, интегро-дифференциальных или другого типа уравнений. Исследование устойчивости движения путем анализа решений соответствующих уравнений допустимо и имеет смысл лишь при условии полной адекватности математической модели физической реальности. К исследованию нестационарных линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений приводят многие задачи механики и техники, в частности, задачи анализа систем и навигации движущихся объектов. Хотя теория нестационарных линейных систем в силу практической необходимости интенсивно разрабатывается, многообразие возможных зависимостей коэффициентов системы от времени не позволило пока создать достаточно конструктивную теорию для нестационарных линейных систем общего вида [1-3].

Но, даже если, адекватность математической модели физической реальности соблюдается при всех $t > t_0$, это еще не означает, что между понятием устойчивости на конечном и неограниченном промежутках времени возможно установить взаимооднозначное соответствие.

Рассмотрим два дифференциальных уравнения [4]:

$$\frac{dx}{dt} = f_1(t,x), \qquad \frac{dx}{dt} = f_2(t,x),$$

правые части которых соответствуют условиям

$$f_i(t,x) = 0, \quad i = 1,2$$
$$f_1(t,x) = f_2(t,x) \text{ при } t \in [t_0, T].$$

В силу свойств правых частей решения этих двух уравнений в пределах конечного промежутка времени $t_0 \le t < T$ совпадают. Поэтому, если эти два уравнения представляют собой два разных процесса, то на конечном промежутке времени $[t_0 T)$ эти процессы могут быть либо одновременно устойчивы, либо одновременно неустойчивы [5] . Но может случиться , что, например, тривиальное решение первого уравнения устойчиво по Ляпунову, а тривиальное решение второго уравнения неустойчиво. Поскольку решение задачи устойчивости по Ляпунову определяется свойствами функций f_1 и f_2 на промежутке, а при $t > T$ эти функции, тождественно совпадающие на конечном отрезке времени $[t_0 T)$, могут отличаться друг от друга как угодно. Соображения такого рода определяют необходимость введения понятия устойчивости процесса на конечном отрезке времени.

Наличие зависимости коэффициентов системы от времени вносит принципиальные трудности в изучении структурных свойств системы (устойчивости, управляемости, и наблюдаемости). Исследование устойчивости линейных нестационарных систем на конечном отрезке времени, обеспечивающее точное попадание к началу координат за конечное время, а также на бесконечном интервале времени до сих пор полностью нерешенная задача.

Исследуем устойчивость движения линейных нестационарных систем на конечном интервале времени.

Рассмотрим линейную систему дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x, \qquad x(t_0) = x_0, \quad t \in [t_0, T) \tag{1}$$

где x –n–мерный вектор состояния системы,

$A(t) \in [t_0, T)$ – матрица размера $n \times n$, причем

$$\lim_{t \to T} \|A(t)\| = \infty$$

Пусть *Ф(t)*- фундаментальная матрица решений системы (1). Тогда матрицу *Ф(t)* можно определить из матричного дифференциального уравнения дифференциального уравнения [6].

$$\frac{dx}{dt}\Phi(t) = A(t)\Phi x, \quad \Phi(t_0) = E_n \tag{2}$$

Тогда матрица

$$\Phi(t, \tau) = \Phi(t)\,\Phi^{-1}(\tau)$$

может быть определена как решение матричного дифференциального уравнения вида:

$$\frac{dx}{dt}\Phi(t, \tau) = A(t)\Phi(t, \tau), \quad \Phi(t, \tau) = E_n \tag{3}$$

Теорема 1. Для уравнения возмущенного движения

$$\frac{dx}{dt} = X(t, x), \quad t \in [t_0, T), \tag{4}$$

где $x = (x_1, x_2, ..., x_n)^*$, $X(t, x) = (X_1(t, x), X_2(t, x), ..., X_n(t, x))^*$

с нормой $\|x\| = (\sum_{j=1}^{n} x_j^2)^{\frac{1}{2}}$ существует Т – определенно-положительная функция $V(t, x) \in C_{tx}^{(1,1)}(Z_0)$, допускающая бесконечно большой низший предел (ББНП) при $t \to T$ и с знакоотрицательной полной производной по времени *t*, то положение равновесия $x = 0$ устойчиво на конечном отрезке времени [3], [7].

Следствие 1. Если дифференциальные уравнения возмущенного движения (4) таковы, что существует Т-определенно – положительная функция $V(t, x)$, где $V(t, a)$ монотонно-возрастающая по t от $[0, \infty)$, а полная производная по времени $\dot{V}$ является знакоотрицательной Z, то положение равновесия $x = 0$ устойчиво на конечном отрезке времени (КОВ) [4], [8].

Следствие 2. Пусть для системы (4) $T = \infty$. Если дифференциальные уравнения возмущенного движения таковы, что существует определенно – положительная функция $V(t, x)$ такая, что для любого ненулевого вектора $a \in R$ функция $V(t, a)$ монотонно – возрастющая по *t*

$$\lim_{t \to T} V(t, a) = \infty,$$

а полная производная по времени *t* от функции *V* является знакоотрицательной, то положение равновесия $x = 0$ асимптотически устойчиво по Ляпунова.

Замечание. Как известно, в работе [9] предложено перевести конечный интервал по t в интервал $[0,\infty)$ по τ с помощью преобразования

$$\tau = \frac{1}{1-t} - 1$$

Исходные уравнения на интервале [0,1] будут иметь вид:

$$\frac{dx}{d\tau} = \frac{1}{(1+\tau)^2} X(\tau, x), \quad \tau \in [0,\infty),$$

$$\frac{dV}{d\tau} = \frac{1}{(\tau+1)^2} \frac{dV}{dt},$$

но устойчивость при этом не является асимптотической.

Поэтому условие $\lim\limits_{t\to\infty} \|x(t)\| = 0$.

Для исследования устойчивости на конечном отрезке времени рассмотрим фукцию Ляпунова вида [10]:

$$V(t, x(t)) = x^* K(t) x, \ \ t \in [t_0, T) \tag{5}$$

Полная производная по t от функции в силу системы (1)

$$\frac{dv}{dt} = x^* [\dot{K}(t) + K(t)A(t) + A^*(t)K(t)]x, \quad t \in [t_0, T) \tag{6}$$

и $\dot{V} = 0$ тогда и только тогда, когда

$$\dot{K}(t) + K(t)A(t) + A^*(t)K(t) = 0, \quad t \in [t_0, T), \quad K(t_0) = E_n \tag{7}$$

Решением этой системы является

$$K^{-1}(t) = \Phi(t)\Phi^*(t), \qquad t \in [t_0, T) \tag{8}$$

Где $\Phi(t) = \Phi(t, t_0)$ фундаментальная матрица решений системы (1).

Следовательно

$$V(t, x(t)) = x^* [\Phi(t)\Phi^*(t)]^{-1} x, \qquad t \in [t_0, T)$$

Т- определенно-положительная и допускает бесконечно большой низший предел при $t \to T$ [10], если

$$\lim_{t\to T} \Phi_{ij}(t) = 0, \qquad \forall i, j = 1, n \tag{9}$$

Так как

$$\Phi^{-1}(t) = \frac{adjA(t)}{\det A(t)}, \tag{10}$$

Тогда с учетом равенств

$$\det \Phi(t) = \det A(t) = e^{\int_{t_0}^{t} SpA(\tau)d\tau}$$

$$SpA(t) = \sum_{j=1}^{n} a_{jj}(t)$$

Получим следующее утверждение:

Теорема 2. Положение равновесия $x = 0$ линейной нестационарной системы (1) устойчиво на конечном отрезке времени, если матрица $A(t)$ гурвицева для $\forall\, t \in [t_0, T)$ и выполняется

$$\lim_{t \to T} \int_{t_0}^{t} SpA(\tau) d\tau = \infty \tag{11}$$

Доказательство: Заметим, что условие (11) равносильно или достаточно для выполнения соотношения (9). Рассмотрим уравнение (7) , для которой справедливо $K^{-1}(T) = 0.$

Функция $V(t,a) = a^* K(t) a$

должна быть монотонно возрастающей. Такое возможно в том случае, если

$\dot{K}(t) > 0,$ так как, при этом

$$x^* K(t_1) x < x^* K(t_2) x, \qquad t_1 < t_2 .$$

Согласно уравнению (6) при $K(t) > 0$, то есть при положительно определенном $K(t)$ достаточно выполнения неравенства [11]:

$$K(t)A(t) + A^*(t)K(t) < 0 \qquad t \in [t_0, T)$$

имеет единственное решение, если матрица $A(t)$ гурвицева $\forall t \in [t_0, T)$.

В работе получены достаточные условия устойчивости линейных нестационарных систем на конечном отрезке времени.

Исследуем устойчивость на конечном отрезке времени с помощью теоремы 2, то есть проверим выполнение условия (11) на примере следующего скалярное уравнение

$$\frac{dx}{dt} = \frac{e^{-2} + e^{-2t}}{e^{-2} - e^{-2t}} x, \quad x(0) = x_0, \quad t \in [0,1]$$

где $(t, x) = (1, x(1) = 0)$ является особой точкой типа $\left(\frac{0}{0}\right)$

Тогда имеем

$$\lim_{t \to 1} \int_0^t \frac{e^{-2} + e^{-2\tau}}{e^{-2} - e^{-2\tau}} dt = \lim_{t \to 1} \int_0^t \left(1 + \frac{2e^{-2\tau}}{e^{-2} - e^{-2\tau}}\right) dt =$$

$$= \lim_{t \to 1} \int_0^t \left[\left(t + \ln\left|e^{-2} - e^{-2\tau}\right|\right)\Big|_0^t \right] = 1 + \ln 0 - \ln\left(e^{-2} - 1\right) = -\infty$$

Следовательно, тривиальное решение уравнения (13) устойчиво на конечном отрезке времени. Действительно, решение уравнения

$$x(t) = \frac{e^t \left(e^{-2t} - e^{-2}\right) x_0}{1 - e^{-2}}, \qquad t \in [0,1]$$

Обладает свойством $x(1) = 0$

Рассмотрим выполнение условия теоремы 1 на следующем примере:

$$\frac{dx_1}{dt} = -\frac{x_1}{1-t} - (1-t^2) x_1^2 x_2^2$$

$$\frac{dx_2}{dt} = -\frac{x_2}{1-t}, \qquad t \in [0,1)$$

с начальным условием $x_1(0) = 1, \quad x_2(0) = 1.$

Возьмем функцию Ляпунова вида

$$V(t,x)=\frac{K(t)}{2}(x_1^2x_2^2),\quad t\in[0,1)$$

и вычислим

$$\dot{V}=\left(\frac{K(t)}{2}-\frac{K(t)}{1-t}\right)\left(x_1^2+x_2^2\right)-K(t)(1-t)^2x_1^2x_2^2,\qquad t\in[0,1)$$

тогда $\dot{V}=-K(t)(1-t)^2x_1^2x_2^2,$

Если $\left(\frac{K(t)}{2}-\frac{K(t)}{1-t}\right)=0,\qquad t\in[0,1)$

При этом в частности

$$K(t)=\frac{1}{(1-t)^2}>0,\qquad t\in[0,1)$$

Следовательно, функция $V(t,x)$ имеет вид:

$$V(t,x)=\frac{x_1^2x_2^2}{(1-t)^2}\qquad t\in[0,1)$$

$$\lim_{t\to1}V(t,x)=\lim_{t\to1}\frac{a_1^2+a_2^2}{(1-t)^2}=\infty,\quad \text{при } \|a\|\neq0$$

Таким образом, все условия теоремы 1 выполняются и положение равновесия $x=0$ устойчиво на конечном отрезке времени. Действительно, решение системы

$$x_1(t)=(1-t)\exp\left(\frac{(1-t)^5-1}{5}\right)$$

$$x_2(t)=(1-t),\qquad t\in[0,1)$$

обладает свойством $x_1(1)=0,\ \ x_2(1)=0$.

Список использованной литературы:

1 *Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения. – М., Гостехиздат, 1950.*

2 *Меркин Д.Р. Введение в теорию устойчивости движения. С.-П., М., Краснодар: Лань, 2003.*

3 *Бияров Т.Н. Об устойчивости нелинейных систем на КОВ. – 1988.*

4 *Бияров Т.Н., Дальбекова К.С. Устойчивость на конечном отрезке времени линейных нестационарных систем. // Известия НАН РК, серия физ.-мат., 1993, №5 (174)*

5 *Беллман Р. Теория устойчивости решений дифференциальных уравнений.-М.: ИЛ, 1954*

6 *Абгарян К.А. Матричные и асимптотические методы в теории линейных систем.-М.: Наука, 1973.- 431 с.*

7 *Абгарян К.А. К проблеме устойчивости линейных нестационарных систем // ДАН СССР.- 1989.-Т. 308, вып. 6.*

8 *Айсагалиев С.А. Анализ и синтез автономных нелинейных систем автоматического управления. – Алма-Ата, Наука КазССР, 1980.-244 с.*

9 *Летов А.М. Устойчивость нелинейных регулируемых систем.-М.: Физматгиз, 1962.-403 с.*

10 *Малкин И.Г. Теория устойчивости движения.-URSS.:-Изд.4,2017.-432с.*

11 *Федорюк М.В.Асимптотические методы для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.-URSS.: Либроком, 2015.-390с.*

МРНТИ 27.29.19, 27.31.21
УДК 517.9
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.08

Ж. Қайырбек[1], Г. Аузерхан[1], Л.Қ. Жапсарбаева[1]

[1]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ, Қазақстан

ТОПЫРАҚТЫҢ ІСІНУІНІҢ МОДЕЛІНДЕ ПАЙДА БОЛАТЫН ОПЕРАТОРДЫҢ МЕНШІКТІ ФУНКЦИЯСЫ МЕН МЕНШІКТІ САНЫНЫҢ БАҒАЛАУЫ

Аңдатпа

Құрылымдарда қолданылатын материалдардың ісінуінен пайда болатын күш құрылымдық деформациялар мен тұрақсыздықты тудыруы мүмкін. Ісінуден қорғайтын күштер кеңейіп келе жатқан қатты зат пен қатты-сұйық заттың тепе-теңдігінің арасындағы өзара әсерінің қиындығына байланысты жоғары ретті сызықты емес болып табылады. Бұл жұмыс – Эйлердің серпімді теориясы мен ісіну күшінің кейбір моделіне негізделген жеңілдетілген бастапқы-шекаралық есептерді зерттеуге арналған алғашқы әрекетіміз болып табылады. Бұл жұмыста білікшенің теңдеуі үшін сызықтық емес есепті зерттейміз. Эйлер теңдеулері үшін сызықтық емес есептерге сәйкес келетін оператордың өзіне өзі түйіндес оператор екендігі дәлелденді. Қарастырылып отырған оператордың меншікті мәндерінің екі жақты бағаулары орнатылды. Білікшенің теңдеуі үшін бастапқы-шекаралық есепке сәйкес келетін оператордың меншікті функцияларының екі жақты бағалаулары алынды.

Түйін сөздер: Эйлер консольді білікшесі; ісіну қысымы; білікше теңдеуі; өзіне өзі түйіндес оператор; меншікті мәндер; меншікті функциялар; екіжақты бағалаулар.

Abstract

ESTIMATES OF THE EIGENVALUES AND EIGENFUNCTIONS OF OPERATOR ARISING IN SWELLING PRESSURE MODEL

Kaiyrbek Zh.[1], Auzerkhan G.[1], Zhapsarbaeva L.K.[1]
[1]Al Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Swelling forces from materials confined by structures can cause structural deformations and instability. Due to the complexity of interactions between expansive solid and solid-liquid equilibrium, the forces exerting on retaining structures from swelling are highly nonlinear. This work is our initial attempt to study a simplistic initial/boundary value problem based on the Euler-elastic beam theory and some swelling force model. In this paper, we study a nonlinear problem for the equation of a beam. The self-adjointness of the operator corresponding to the nonlinear problem for the Euler equations is proved. Two-sided estimates of the eigenvalues of the operator in question are established. Two-sided estimates of the eigenfunctions of the operator of the initial-boundary value problem for the beam equation are also obtained.

Keywords: Cantilever Euler beam; swelling pressure; beam equation; self-adjoint operator; eigenvalues; eigenfunctions; two-sided estimates.

Аннотация

Ж. Кайырбек[1], Г. Аузерхан[1], Л.К. Жапсарбаева[1]
[1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ОЦЕНКИ СОБСТВЕННЫХ ЧИСЕЛ И СОБСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ ОПЕРАТОРА, ВОЗНИКАЮЩЕГО В МОДЕЛИ НАБУХАНИЯ ГРУНТА

Усилие набухания от материалов, образованных конструкциями, может вызвать структурные деформации и нестабильность. Игнорирование любой такой нагрузки в конструкции может привести к неадекватной конструкции и возможного выхода из строя системы. Из-за сложности взаимодействий между расширяющимся твердым телом и равновесием твердое тело-жидкость силы, действующие на удерживающие структуры от набухания, являются в высшей степени нелинейными. Эта работа является нашей первоначальной попыткой изучить упрощенную начально-краевую задачу, основанную на теории упругой балки Эйлера и некоторой модели силы набухания. В данной работе изучена нелинейная задача для уравнения балки. Доказана самосопряженность оператора, соответствующий нелинейной задаче для уравнений Эйлера. Установлены двусторонние оценки собственных значений рассматриваемого оператора. А также получены двусторонние оценки собственных функций оператора начально-краевой задачи для уравнения балки.

Ключевые слова: Консольная балка Эйлера; давление набухания; уравнение балки; самосопряженный оператор; собственные значения; собственные функций; двусторонние оценки.

1. Кіріспе

Эластомер, гидрогель және ісінетін балшық сияқты ісіну ерітінділері ісінуге байланысты тірек қабырғаларында қысым пайда болған кезде айтарлықтай проблемалар туғызады. Мысал ретінде [1] және [2] нақты қарауға болады. Ісіну қысымы әсер ететін қабырға [3] мен құбырлардың [4] деформация мен иілулерін анықтау осындай құбырлар мен қабырғаларды жобалау үшін маңызды.

1994 жылы Месри және басқалар [5], [6], [7] мен [8] жұмыстарында берілген формула бойынша жұмылдырылған көлемнің деформациясы функциясы ретінде ісіну қысымының жеңілдетілген теңдеуін жасады

$$p(x) = p_{sl} e^{-\alpha \vartheta(x)},$$

мұндағы p_{sl} - өткізбейтін қабырғаның ісіну қысымы, α -қатты зат пен сұйықтың тепе-теңдігіне тәуелді тұрақты шама, ал $\vartheta(x)$ - соңы бекітілген білікше бойынан x нүктесінде бекітілген консольді білікше ретінде модельденген қабырғаның ауытқуы. Серпімді Эйлер-Бернулли білікшенің бір ұшы бекітілген, екінші ұшы бос кездегі ісіну қысымын ескеріп, бастапқы-шекаралық есепті қарастырамыз.

Құрылымдарда қолданылатын материалдардың ісінуінен пайда болатын күш құрылымдық деформациялар мен тұрақсыздықты тудыруы мүмкін. Ісінуден қорғайтын күштер кеңейіп келе жатқан қатты зат пен қатты-сұйық заттың тепе-теңдігінің арасындағы өзара әсерінің қиындығына байланысты жоғары ретті сызықты емес болып табылады. Бұл жұмыс – Эйлердің серпімді теориясы мен ісіну күшінің кейбір моделіне негізделген жеңілдетілген бастапқы-шекаралық есептерді зерттеуге арналған алғашқы әрекетіміз болып табылады. Бұл жұмыста біліктің теңдеуі үшін сызықтық емес есепті зерттейміз. Эйлер теңдеулері үшін сызықтық емес есептерге сәйкес келетін оператордың өзіне өзі түйіндес оператор екендігі дәлелденді. Қарастырылып отырған оператордың меншікті мәндерінің екі жақты бағаулары орнатылды. Біліктің теңдеуі үшін бастапқы-шекаралық есепке сәйкес келетін оператордың меншікті функцияларының екі жақты бағалаулары алынды.

2. Білікшенің теңдеуі үшін сызықтық емес есепке сәйкес келетін оператордың меншікті функцияларының екі жақты бағалаулары

$G = \{(x,t): 0 < x < L, 0 < t < T\}$ (мұндағы T –қандайда бір оң сан) облысында сызықтық емес

$$\rho A \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial t^2} + EI \frac{\partial^4 \vartheta}{\partial x^4} = F(\vartheta, t) \tag{1}$$

есебін қарастырайық. Мұндағы $F(\vartheta, t) = p_{sl} e^{-\alpha \vartheta} + g(t)$.

Келесі бастапқы шарттарымен

$$\begin{cases} \vartheta(x,0) = \vartheta_0(x) \\ \dfrac{\partial \vartheta}{\partial t}(x,0) = \vartheta_1(x), 0 < x < L \end{cases} \tag{2}$$

және шекаралық шарттарымен

$$\begin{cases} \vartheta(0,t) = \dfrac{\partial \vartheta}{\partial x}(0,t) = 0, \\ \dfrac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}(L,t) = \dfrac{\partial^3 \vartheta}{\partial x^3}(L,t) = 0,\ 0 < t < T. \end{cases} \tag{3}$$

берілген (1) теңдеуді

$$B\vartheta \equiv \rho A \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial t^2} + EI \frac{\partial^4 \vartheta}{\partial x^4} = F(\vartheta, t) \tag{4}$$

түрінде жазайық. Жоғары ретті дифференциалдық теңдеулер үшін спектральды есептерге [9], [10], [11], [12] жұмыстарға сілтеме жасаймыз. Бұл жұмыс Эйлер балкасы мен ісіну қысымының моделінің қысқартылған негізіне арналған біздің алғашқы спектральды есебіміз. Осы оператордың меншікті

мәніне арналған көптеген талдаулар [13] көрсетілген. Осы мақалада (1) сызықсыз теңдеуге сәйкес келетін [13] жұмыстың нәтижесі оператордың меншікті мәні ретінде қолданылды. $\tilde{B}$ арқылы

$$\varphi''''(x) = f(x), 0 < x < L ,$$

$$\varphi(0) = 0,\ \varphi'(0) = 0, \varphi''(L) = 0, \varphi'''(L) = 0$$

шекаралық шарттарына сәйкес келетін тұйық операторды белгілейміз. $\tilde{B}$ операторының анықталу облысы $D(\tilde{B})$ ол $L_2(0,L)$ сызықты кеңістікте тығыз болады [14].

Лемма 1. $\tilde{B}$ *операторы* $L_2(0,L)$ *кеңістігінде өзіне-өзі түйіндес.*

Дәлелдеуі. $D(\tilde{B})$-ның кез-келген екі $\varphi(x), \psi(x)$ элементтері үшін

$$(\tilde{B}\varphi, \psi) = \int_0^L \varphi^{IV}(x)\psi(x)dx =$$

$$\varphi'''(x)\psi(x)\Big|_0^L - \varphi''(x)\psi'(x)\Big|_0^L + \varphi'(x)\psi''(x)\Big|_0^L - \varphi(x)\psi'''(x)\Big|_0^L +$$

$$\int_0^L \varphi(x)\psi^{IV}(x)dx = \int_0^L \varphi(x)\psi^{IV}(x)dx = (\varphi, \tilde{B}\psi).$$

Симметриялы $\tilde{B}$ операторының мәндер облысы $L_2(0,L)$-мен сәйкес келгендіктен, $\tilde{B}$ операторы өзіне-өзі түйіндес болады. Лемма дәлелденді.

$\tilde{B}$ операторында дискретті спектр бар екені айқын. $\tilde{B}$ операторының меншікті мәндерін $\lambda_1 \le \lambda_2 \le \cdots \le \lambda_k \le$ кему ретімен нөмерлейік.

Келесі леммада меншікті мәндерінің бірнеше қасиеті келтірілген.

Лемма 2. $\tilde{B}$ *операторының меншікті мәндерінің бәрі оң және сонымен қатар*

$$\frac{1}{4}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 < \sqrt{\lambda_1} < \left(\frac{\pi}{2}\right)^2,$$

$$\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 < \sqrt{\lambda_2} < \frac{9}{4}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2,$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

$$\frac{(4k+1)^2}{4}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 < \sqrt{\lambda_{2k+1}} < (2k+1)^2\left(\frac{\pi}{2}\right)^2,$$

$$(2k+1)^2\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 < \sqrt{\lambda_{2k+2}} < \frac{(4k+3)^2}{4}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2,\ k = 1,2,..$$

теңсіздігі орынды.

Дәлелдеуі. $\tilde{B}$ операторының спектры

$$\Delta(\lambda) := \cos rL \cosh rL + 1 \tag{5}$$

бүтін функцияның нөлдерімен бірмәнді анықталатыны белгілі [13]. Мұндағы $r^4 = \lambda$. $\tilde{B}$ операторы өзіне-өзі түйіндес болғандықтан, бүтін $\Delta(\lambda)$ функцияның нөлдері нақты болады. Енді $t = r^2L^2$ деп белгілеу енгізелік. Олай болса $\Delta(\lambda)$ функциясының нөлдерін

$$\cosh\sqrt{t} = -\frac{1}{\cos\sqrt{t}} \tag{6}$$

теңдеуінен таба аламыз.

Миттаг-Леффлер теоремасы [14] бойынша мераморфты $f(t)=-\frac{1}{\cos\sqrt{t}}$ функциясы полюсте

$$-\frac{1}{\cos\sqrt{t}}=\pi\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^{(n-1)}(2n-1)}{t-\frac{(2n-1)^2\pi^2}{4}}$$

Лоран қатарына басты бөлікпен [14] жіктеле алады. Сондықтан (6) теңдеу

$$\cosh\sqrt{t}=\pi\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^{(n-1)}(2n-1)}{t-\frac{(2n-1)^2\pi^2}{4}} \tag{7}$$

түрде жазылады. (7) теңдеуді графиктік тәсілмен шешейік.

Ол үшін

$$y_1=\cosh\sqrt{t},$$

$$y_2=\pi\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^{(n-1)}(2n-1)}{t-\frac{(2n-1)^2\pi^2}{4}}$$

екі графиктің қиылысуын табамыз. Олар үшін

$$\left(\frac{\pi}{2}\right)^2<t_1<(\pi)^2,$$

$$(\pi)^2<t_2<\left(\frac{3\pi}{2}\right)^2,$$

$$\left(\frac{5\pi}{2}\right)^2<t_3<(3\pi)^2,$$

$$(3\pi)^2<t_4<\left(\frac{7\pi}{2}\right)^2$$

теңсіздіктері орындалады.

$\sqrt{\lambda_k}=r_k^2=\frac{t_k}{L^2}$ болғандықтан, лемма 2 орындалатындығы шығады. Лемма дәлелденді.

Лемма 2-ден

$$\lim_{k\to\infty}\frac{\lambda_{2k+1}}{(4k+1)^4}=\frac{\pi^4}{16L^4},$$

$$\lim_{k\to\infty}\frac{\lambda_{2k}}{(4k+3)^4}=\frac{\pi^4}{16L^4}$$

теңдіктері шығады.

Ескерту. Барлық $k\geq 1$ үшін $\cosh\sqrt{t_k}>1$ болатынын айта кетейік. Сондықтан барлық $k\geq 1$ үшін $\cos\sqrt{t_k}<0$ болады , сонымен қатар $\cosh\sqrt{t_k}=-\frac{1}{\cos\sqrt{t_k}}$.

Олай болса

$$(4k+1)\frac{\pi}{2}<\sqrt{t_{2k+1}}<(2k+1)\pi,$$

$$(2k+1)\pi < \sqrt{t_{2k}} < (4k+3)\frac{\pi}{2}$$

теңсіздіктері де ақиқат болады. Сондықтан $\sin\sqrt{t_{2k+1}} > 0, \sin\sqrt{t_{2k}} < 0$ теңсіздіктері орындалады.

Олай болса

$$\sin\sqrt{t_{2k+1}} = \sqrt{1-\cos^2\sqrt{t_{2k+1}}},$$

$$\sin\sqrt{t_{2k}} = -\sqrt{1-\cos^2\sqrt{t_{2k}}}$$

теңсіздіктері де ақиқат болады.

Бұл жұмыста спектр табиғаты, $\tilde{B}$ операторының меншікті мәндерінің үлестірімі мен меншікті функцияның бағасы зерттеледі. Кейбір меншікті функцияларды жинақталу мен қосындылау бойынша жіктеу теоремаларын дәлелдеу кезінде меншікті меншікті функция үшін бағалау керек. Соған байланысты $\tilde{B}$ операторының меншікті функциясы үшін екіжақты бағалау алумен тоқталамыз.

Әрі қарай $\tilde{B}$ операторының $\{\tilde{y}_k(x)\}$ меншікті функцияларының жүйесін $k \geq 1$ болғанда

$$\tilde{y}_k(x) =$$

$$\frac{\left(\cos\sqrt{t_k}+\cosh\sqrt{t_k}\right)\left(\cos\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}+\cosh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right)-\left(\sin\sqrt{t_k}-\sinh\sqrt{t_k}\right)\left(\sin\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}+\sinh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right)}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2}$$

түрінде аламыз. $\tilde{y}_k(x)$-ті осылай таңдауымыз, $\forall x \in [0,L], \forall k \geq 1$ болғанда

$$|\tilde{y}_k(x)| \leq 2$$

теңіздігінің орындалуын қамтамасыз етеді. Шыныменде, кез-келген $x \in [0,L]$ және $k \geq 1$ үшін

$$|\tilde{y}_k(x)| \leq$$

$$\frac{\left(\left|\cos\sqrt{t_k}\right|+\cosh\sqrt{t_k}\right)\left(\left|\cos\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right|+\cosh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right)-\left(\left|\sin\sqrt{t_k}\right|-\sinh\sqrt{t_k}\right)\left(\left|\sin\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right|+\sinh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right)}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2} \leq$$

$$\frac{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)+\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2} = 2$$

теңсіздіктер тізбегін қарастырайық.

Лемма 2 сәйкес, $\tilde{B}$ операторының $\{\tilde{y}_k(x)\}$ меншікті функцияларының жүйесі $L_2(0,L)$-де жүйе функциясына ортогональ болады, яғни $\tilde{B} = \tilde{B}^*$ болатынын еске салайық.

Теорема. $\tilde{B}$ *операторының меншікті функциялары*

$$\frac{1}{1+\cosh\sqrt{t_k}} \leq \|\tilde{y}_k\|_{L_2(0,L)} \leq 2\sqrt{L} \tag{8}$$

теңсіздіктерді қанағаттандырады.

Дәлелдеуі. Норманың квадратын жоғарыдан бағалаймыз.

$$\|\tilde{y}_k\|^2_{L_2(0,L)} = \int_0^L |\tilde{y}_k(x)|^2 dx \le 4L .$$

Енді норманың квадратын төменнен бағаласақ

$$\|\tilde{y}_k\|^2_{L_2(0,L)} = \int_0^L |\tilde{y}_k(x)|^2 dx \ge \int_0^\delta |\tilde{y}_k(x)|^2 dx \ge \tag{9}$$

$$\int_0^\delta \left| \left(\cosh\sqrt{t_k} + \cos\sqrt{t_k}\right) \frac{\cosh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} + \cos\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2} - \frac{\sin\sqrt{t_k} + \sinh\sqrt{t_k}}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2}\left(\sin\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} + \sinh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right)\right|^2 dx \ge$$

$$\int_0^\delta \left(\cosh\sqrt{t_k} + \cos\sqrt{t_k}\right)^2 \frac{\left(\cosh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} + \cos\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right)^2}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^4} dx$$

$$-2\int_0^\delta \left| \left(\cosh\sqrt{t_k} + \cos\sqrt{t_k}\right) \frac{\cosh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} - \cos\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2} \right| \times$$

$$\left| \frac{\sin\sqrt{t_k} + \sinh\sqrt{t_k}}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2}\left(\sin\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} + \sinh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right)\right| dx$$

$$-\int_0^\delta \left| \frac{\sin\sqrt{t_k} + \sinh\sqrt{t_k}}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2} \right|^2 \left| \sin\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} + \sinh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} \right|^2 dx \ge$$

$$\frac{4\left(\cosh\sqrt{t_k} + \cos\sqrt{t_k}\right)^2}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^4} -$$

$$-2\int_0^\delta \left(\left|\sin\sqrt{t_k}\right| + \left|\sinh\sqrt{t_k}\right|\right) dx - 2\int_0^\delta \left(\left|\sin\sqrt{t_k}\right|^2 + \left|\sinh\sqrt{t_k}\right|^2\right) dx$$

болады, себебі

$$\cosh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} - \cos\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} = \cosh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} + \frac{1}{\cosh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}} \ge 2 ,$$

$$\left(\cosh\sqrt{t_k} + \cos\sqrt{t_k}\right) \frac{\cosh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L} - \cos\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2} \le 1 ,$$

$$\frac{\left|\sin\sqrt{t_k}\right|+\sinh\sqrt{t_k}}{1+\cosh\sqrt{t_k}}\le 1.$$

Енді (9) теңсіздіктен ізделінді норманың квадратының төменнен бағалауын

$$\|\tilde{y}_k\|^2_{L_2(0,L)}\ge\frac{4\left(\cosh\sqrt{t_k}+\cos\sqrt{t_k}\right)^2}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2}-2\alpha(\delta)$$

аламыз, мұндағы

$$\alpha(\delta)=\int_0^\delta\left(\left|\sin\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right|+\sinh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right)dx+\int_0^\delta\left(\left|\sin\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right|^2+\left(\sinh\sqrt{t_k}\,\frac{x}{L}\right)^2\right)dx.$$

$\lim\limits_{\delta\to+0}\alpha(\delta)=0$ болатыны түсінікті. Сондықтан $\delta>0$ деп аламыз, сонда

$$|\alpha(\delta)|<\frac{\left(\cosh\sqrt{t_k}+\cos\sqrt{t_k}\right)^2}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^4}$$

орындалады. Нәтижесінде

$$\|\tilde{y}_k\|_{L_2(0,L)}\ge\frac{\cosh\sqrt{t_k}+\cos\sqrt{t_k}}{\left(1+\cosh\sqrt{t_k}\right)^2}$$

немесе

$$\frac{1}{\|\tilde{y}_k\|_{L_2(0,L)}}\le 1+\cosh\sqrt{t_k}$$

бағалауларын аламыз. Теореманың дәлелденуі осымен аяқталды.

Алғыс

Бұл жұмыс ҚР БҒМ ҒК ғылыми-техникалық бағдарламалар мен жобаларды гранттық қаржыландыруының қолдауымен жүзеге асырылды (Жобалар № AP05131292, № AP05131845).

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1 Lou Y., A. Robisson A., Cai S., Suo Z. Journal of applied physics. -2012. -URL http://dx.doi.org/ 10.1063/1.4745878.

2 Mansour E. Swell pressures and retaining wall design in expansive soils. 2011.

3 Illeperuma W. R. K.,Sun J.-Y., Suo Z.,J. Vlassak. The Royal Society of Chemistry-Soft -0Matter.-2013.-URL http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:14023007.

4 Rjeily Y. E. A., Khouri M. F. International Journal of Science and Research. 2014.-P.2592–2599.

5 Mesri G., Pakbaz M., Cepeda-Diaz A. F. Géotechnique. 1994. -V.44. -P. 129-145.

6 Editor G. H, Schwelldrucim Belchentunnel, Lucerne. -1972.

7 Gysel M. Rock Mechanics. -1977.-V.10.-P.55–71.

8 Gysel M. Rock Mechanics and Rock Engineering. 1987.-V.20.-P. 219-242.

9 Садовничий В.А., Кангужин Б.Е. О связи между спектром дифференциального оператора с симметрическими коэффициентами и краевыми условиями // Доклады Академии наук СССР. 1982. -Т.267. -С. 310-313.

10 Кангужин Б.Е., Токмаганбетов Н.Е. О формуле регуляризованного следа корректно возмущенного оператора m-Лапласа //Дифференциальные уравнения. 2015.-Т.51.-С.1583-1588.

11 Кангужин Б.Е., Анияров А.А. Корректные задачи для оператора Лапласа в проколотой области //Математические заметки. 2011.-Т.89.-С.856-867.

12 Collatz L. Eigenwertaufgaben mit technischen anwendungen. Leipzig: Geest and Portig K., 1963.

13 Соболев С.Л. Введение в теорию кубатурных формул. -М: Наука, 1974. -808с.

14 Gamelin T. W. Complex Analysis. N.-Y.: Springer-Verlag, Inc., 2001. ISBN 0-387-95093-1.

МРНТИ 14.01.85
УДК 378.016:51
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.09

Б.М. Қосанов[1], С. Ералиев[1], Д.М. Нурбаева[1], Ж.М. Нурмухамедова[1]

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

КӨПМҮШЕНІ КВАДРАТТАУ ФОРМУЛАСЫ ЖӘНЕ ОНЫ ЕСЕПТЕР ШЫҒАРУДА ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аңдатпа

Жалпы білім беретін мектепте математиканы оқыту туралы ойланғанда, математика пәні мұғалімдерінің барлық уақытта есептерді шешудің жаңа, неғұрлым тиімді тәсілдерін іздеуге ұмтылулары керектігін атап көрсету маңызды болып табылады. Әрине, көпмүшеліктерді теңбе-тең түрлендіруде де олардың осы бағыттағы ізденістерінің сипаты өзгермейді.

Мақала жалпы білім беретін мектепте математиканы оқытудың өзекті мәселелерінің біріне-қысқаша көбейту формулаларын оқытудың әдістемесі мәселесіне арналған. Қысқаша көбейту формулалары барлық мектеп алгерасы курсының іргетасы болып табылады. Басқаша айтқанда, оларды алгебраның әліппесі деп есептеуге болады. Мақалада көпмүшені квадрат дәрежеге шығару формуласын қорытып шығарудың тиімді тәсілі көрсетілген және ол формула қысқаша көбейтудің қосымша формуласы ретінде қарастырылған. Сонымен қатар осы формуланы әралуан есептерді шешуде қолданудың көптеген мысалдары келтірілген.

Түйін сөздер: формула, өрнек, көпмүше, квадрат, квадрат дәрежеге шығару, көпмүшені квадраттау формуласы.

Аннотация

Б.М. Косанов[1], С. Ералиев[1], Д.М. Нурбаева[1], Ж.М. Нурмухамедова[1]
[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

ФОРМУЛА ВОЗВЕДЕНИЯ В КВАДРАТ МНОГОЧЛЕНА И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ

Размышляя об обучении математике в общеобразовательной школе, важно подчеркнуть, что учителя математики всегда должны стремиться к поискам новых, более выгодных приёмов решения задач. Конечно, и тождественных преобразованиях многочленов характер их поисков в этом направлении не меняется.

Статья посвящена одной из актуальных проблем методики обучения математике в общеобразовательной школе – проблеме методики изучения формул сокращенного умножения. Формулы сокращенного умножения являются фундаментом всего школьного курса алгебры. Иначе говоря, их можно считать азбукой алгебры. В статье показан более рациональный приём вывода формулы возведения в квадрат многочлена и эта формула рассматривается как дополнительная формула сокращенного умножения. А также приводится множество примеров применения этой формулы при решении различных задач.

Ключевые слова: формула, выражение, многочлен, квадрат, возведение в квадрат, формула возведения в квадрат многочлена.

Abstract

THE FORMULA FOR SQUARING A POLYNOMIAL AND ITS POSSIBILITIES APPLICATIONS FOR SOLVING PROBLEMS

Kossanov B.M. [1], Eraliyev S. [1], Nurbayeva D.M. [1], Nurmukhamedova Zh.M. [1]
[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

When thinking about teaching mathematics in a secondary school, it is important to emphasize that teachers of mathematics should always strive to find new, most beneficial methods for solving problems. Of course, even in identical transformations of polynomials, the character of their search in this field does not change.

The article is devoted to one of the actual problems of teaching mathematics in secondary schools – the problem of methods for studying abbreviated multiplication formulas. Abbreviated multiplication formulas are the Foundation of the entire school algebra course. In other words, they can be considered the alphabet of algebra. The article shows a more rational method for deducing the formula for squaring a polynomial , and this formula is considered as an additional formula for reduced multiplication. There are also many examples of using this formula in solving various problems.

Keywords: formula, expression, polynomial, square, squaring, formula for squaring a polynomial.

Мектеп математика курсында қысқаша көбейту формулалары аса маңызды роль атқарады. Алгебра курсын оқып-үйренудің алғашқы кезеңінде оқушылар қысқаша көбейтудің жеті негізгі формуласымен

таныстырылады. Біздің пікірімізше, есте сақтауға оңай болу үшін оларды жинақтап, төмендегідей үш топқа бөліп қарастыруға болады:

I топ. $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$
II топ. $(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$
III топ. $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ және
$a^3 \pm b^3 = (a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2)$ [1].

Бұл орайда, I және II топ формулаларының $(a \pm b)^n$ түріндегі Ньютон биномының $n == 1$ және $n = 2$ болғандағы дербес жағдайларының жіктелулері екендігін атап айту керек.

Жалпы алғанда, қысқаша көбейту формулалары алгебра курсындағы аса қажетті формулалар жүйесі болып саналады және олар математика есептерін шешу барысында өте жиі қолданылатындықтан, көбейту кестесі сияқты жатқа білуді талап етеді. Осы тұрғыдан алып қарағанда, қысқаша көбейту формулаларын бүкіл алгебра курсының іргетасы деп те атаса болады[2]. Біздіңше, мектеп оқушысы қысқаша көбейтудің жоғарыдағы жеті негізгі формуласымен қатар математика курсындағы кейбір есептерді шешкенде бұларға қосымша ретінде тағы да басқа бірнеше формулаларды білгені жөн. Сондай формулалардың бірі - көпмүшені квадраттау формуласы. Біз төменде осы формуланы қорытып шығарудың тиімді бір әдісін келтірмекпіз.

Ол үшін қысқаша көбейтудің

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

түріндегі қарапайым формуласын жазып алайық. Әдетте, бұл формула екі өрнектің қосындысының квадраты деп аталады. Оны түрлендіріп, мына түрде жазайық:

$$(a + b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab.$$

Сонда формуланы мына түрде тұжырымдап айтуға болады: екімүшенің квадраты оның мүшелерінің квадраттарының қосындысына мүшелерінің екі еселенген көбейтіндісін қосқанға тең.

$a + b + \mathrm{c}$ үшмүшесін $(a + b) + \mathrm{c}$ түріндегі екімүше ретінде қарастыра отырып, соңғы өрнекті $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ формуласын қолдану арқылы квадрат дәрежеге шығарайық:

$$(a + b + \mathrm{c})^2 = \big((a + b) + \mathrm{c}\big)^2 = (a + b)^2 + 2(a + b)c + c^2 =$$
$$= a^2 + b^2 + 2ab + 2ac + 2b\mathrm{c} + c^2.$$

Соңғыны (1) – дегідей түрге келтіріп жазсақ:

$$(a + b + \mathrm{c})^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2b\mathrm{c}$$ [3].

Алынған формуланы былай тұжырымдап айтуға болады: үшмүшенің квадраты оның әрбір мүшелерінің квадраттарының қосындысына әрбір мүшесі мен келесі мүшелерінің әрқайсысының екі еселенген көбейтінділерін қосқанға тең.

Төртмүшенің квадратын да осы сияқты түрлендірейік.

$$(a + b + c + d)^2 = \big((a + b) + (\mathrm{c} + d)\big)^2 = (a + b)^2 + 2(a + b)(c + d) + (c + d)^2 = a^2 + 2ab +$$
$$+ b^2 + 2ac + 2ad + 2b\mathrm{c} + 2bd + c^2 + 2\mathrm{c}d + d^2.$$

Сонымен,

$$(a + b + c + d)^2 =$$
$$= a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + 2ab + 2ac + 2ad + 2b\mathrm{c} + 2bd + 2\mathrm{c}d.$$

Соңғы формуланы былай тұжырымдап айтуға болады: төртмүшенің квадраты оның әрбір мүшелерінің квадраттарының қосындысына әрбір мүшесі мен келесі мүшелерінің әрқайсысының екі еселенген көбейтінділерін қосқанға тең.

Осы қорытылып шығарылған формулаларды салыстыра отырып, аналогия әдісі арқылы олардың жазылуындағы аса маңызды заңдылықты аңғару қиын емес. Түсінікті болу үшін оны мына сияқты схемалар арқылы көрсетіп беруге болады [4]:

$$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab.$$

1 3

$$(a+b+c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc.$$

2

1 2 3

$$(a+b+c+d)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + 2ab + 2ac + 2ad +$$
$$+ 2bc + 2bd + 2cd.$$

4 5 6

Осы схеманы пайдаланып, бесмүшені квадрат дәрежеге шығару формуласын жазуға болады:

$$(a+b+c+d+e)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2 + 2ab + 2ac + 2ad + 2ae +$$
$$+ 2bc + 2bd + 2be + 2cd + 2ce + 2de.$$

Мұны да тұжырымдап, мына түрде айтуға болады: бесмүшенің квадраты оның әрбір мүшелерінің квадраттарының қосындысына әрбір мүшесі мен келесі мүшелерінің әрқайсысының екі еселенген көбейтінділерін қосқанға тең.

Соңында *n* мүшенің квадратын осылайша түрлендіре отырып, жалпы түрдегі мынадай формуланы аламыз:

$$(a_1 + a_2 + a_3 + \cdots + a_{n-1} + a_n)^2 =$$
$$= {a_1}^2 + {a_2}^2 + {a_3}^2 + \cdots + {a_{n-1}}^2 + {a_n}^2 + 2a_1a_2 + 2a_1a_3 + \cdots + 2a_1a_{n-1} + 2a_1a_n + \cdots +$$
$$+ 2a_2a_{n-1} + 2a_2a_n + \cdots + 2a_3a_{n-1} + 2a_3a_n \text{ [5].}$$

Мұны төмендегідей ереже түрінде тұжырымдап айтуға болады.

1-ереже. Көпмүшенің квадраты оның әрбір мүшелерінің квадраттарының қосындысына әрбір мүшесі мен келесі мүшелерінің әрқайсысының екі еселенген көбейтінділерін қосқанға тең болады.

Енді көпмүшенің таңбалары әр түрлі болып келгендегі жалпы жағдайды қарастырайық. Бұл жағдайда төмендегі ережені қолдануға болады..

*2-ереже.*Таңбалары әртүрлі көпмүшені квадрат дәрежеге шығарғанда:

1) оның барлық мүшелерінің квадраттарының таңбалары «плюс» болады;

2) таңбалары бірдей мүшелердің екі еселенген көбейтінділерінің таңбалары «плюс» болады;

3) таңбалары әр түрлі мүшелердің екі еселенген көбейтінділерінің таңбалары «минус» болады.

Мысалы,

$$(a-b)^2 = a^2 + b^2 - 2ab.$$

$$(a+b-c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab - 2ac - 2bc$$

немесе

$$(a-b+c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 - 2ab + 2ac - 2bc$$

немесе

$$(a-b-c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 - 2ab - 2ac + 2bc.$$

Сол сияқты

$$(a+b-c+d)^2 =$$
$$= a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + 2ab - 2ac + 2ad - 2bc + 2bd - 2cd$$

немесе

$$(a-b+c-d)^2 = \\ = a^2+b^2+c^2+d^2-2ab+2ac-2ad-2bc+2bd-2cd$$

немесе

$$(a-b-c-d)^2 = \\ = a^2+b^2+c^2+d^2-2ab-2ac-2ad+2bc+2bd+2cd$$ [6].

Жоғарыда келтірілген екі ереженің әдістемелік жағынан алып қарағанда, үлкен маңызы бар. Олар кез келген көпмүшені жылдам түрде квадрат дәрежеге шығаруға мүмкіндік береді . Сондықтан оларды қолданып, кез келген көпмүшенің квадратын көпмүше түрінде жазу талап етілетін есептерді шешуде тиімді қолданудың жолдарын көрсетейік.

№1. Жақшаны ашыңыздар:

$$(x^2+x+1)^2.$$

Шешуі. 1- ереже бойынша,

$$(x^2+x+1)^2 = (x^2)^2+x^2+1^2+2\cdot x^2\cdot x+2\cdot x^2\cdot 1+2\cdot x\cdot 1 == x^4+x^2+1+2x^3+2x^2+2x \\ = x^4+2x^3+3x^2+2x+1.$$

Жауабы: $x^4+2x^3+3x^2+2x+1$.

№2. Үшмүшені квадраттаңыздар:

$$x+y-3.$$

Шешуі. Бұл жерде еш ойланбастан, бірден жоғарыдағы екі ережені қолдануға болады.
Сонда

$$(x+y-3)^2 = x^2+y^2+3^2+2xy-2\cdot x\cdot 3-2\cdot y\cdot 3 = x^2+y^2+2xy-6x-6y+9.$$

Жауабы: $x^2+y^2+2xy-6x-6y+9$.

№3. Өрнекті көпмүшеге түрлендіріңіздер:

$$(2x^3-3x+4)^2.$$

Шешуі. Келтірілген ережелерді басшылыққа алсақ,

$$(2x^3-3x+4)^2 = (2x^3)^2+(3x)^2+4^2-2\cdot 2x^3\cdot 3x+2\cdot 2x^3\cdot 4- \\ -2\cdot 3x\cdot 4 = 4x^6+9x^2+16-12x^4+16x^3-24x = \\ =4x^6-12x^4+16x^3+9x^2-24x+16.$$

Жауабы: $4x^6-12x^4+16x^3+9x^2-24x+16$.

№4. Өрнекті көпмүше түрінде жазыңыздар:

$$(4x^2-3x-2)^2.$$

Шешуі.

$$(4x^2-3x-2)^2 = (4x^2)^2+(3x)^2+2^2-2\cdot 4x^2\cdot 3x-2\cdot 4x^2\cdot 2+ \\ +2\cdot 3x\cdot 2 = 16x^4+9x^2+4-24x^3-16x^2+12x = 16x^4-24x^3-7x^2+12x+4.$$

Жауабы: $16x^4-24x^3-7x^2+12x+4$.

№5. Төртмүшені квадраттаңыздар:

$$x-2y-3z-4t.$$

Шешуі.

$$(x-2y-3z-4t)^2 = x^2+(2y)^2+(3z)^2+(4t)^2-2x\cdot 2y-2x\cdot 3z- \\ -2x\cdot 4z+2\cdot 2y\cdot 3z+2\cdot 2y\cdot 4t+2\cdot 3z\cdot 4t = \\ =x^2+4y^2+9z^2+16t^2-4xy-6xz-8xz+12yz+16yt+24zt.$$

Жауабы: $x^2+4y^2+9z^2+16t^2-4xy-6xz-8xz+12yz+16yt+24zt$.

№6. Өрнекті көпмүше түрінде жазыңыздар:

$$\left(2x^2-\frac{1}{2}x+1\right)^2.$$

Шешуі.

$$\left(2x^2-\frac{1}{2}x+1\right)^2=(2x^2)^2+\left(\frac{1}{2}x\right)^2+1^2-2\cdot 2x^2\cdot\frac{1}{2}x+2\cdot 2x^2\cdot 1-2\cdot\frac{1}{2}x\cdot 1=$$
$$=4x^4-2x^3+\frac{17}{4}x^2-x+1.$$

Жауабы: $4x^4-2x^3+\frac{17}{4}x^2-x+1$.

№7. Көпмүшені квадраттаңыздар:

$$-5a^3x+3a^2x^2-ax^3+3x^4.$$

Шешуі:

$$(-5a^3x+3a^2x^2-ax^3+3x^4)^2=(-5a^3x)^2+(3a^2x^2)^2+(-ax^3)^2+(3x^4)^2-$$
$$-2\cdot 5a^3x\cdot 3a^2x^2+2\cdot 5a^3x\cdot ax^3-2\cdot 5a^3x\cdot 3x^4-2\cdot 3a^2x^2\cdot ax^3+2\cdot 3a^2x^2\cdot 3x^4-$$
$$-2\cdot ax^3\cdot 3x^4=25a^6x^2+9a^4x^4+a^2x^6+9x^8-30a^5x^3+10a^4x^4-30a^3x^5-$$
$$-6a^3x^5+18a^2x^6-6ax^7=9x^8-6ax^7+19a^2x^6-36a^3x^5+19a^4x^4-30a^5x^3+$$
$$+25a^6x^2.$$

Жауабы: $9x^8-6ax^7+19a^2x^6-36a^3x^5+19a^4x^4-30a^5x^3+25a^6x^2$.

№8. Көпмүшені квадрат дәрежеге шығарыңыздар:

$$0{,}3x^3-0{,}1x^2-\frac{3}{4}x+0{,}5.$$

Шешуі.

$$\left(0{,}3x^3-0{,}1x^2-\frac{3}{4}x+0{,}5\right)^2=(0{,}3x^3)^2+(-0{,}1x^2)^2+\left(-\frac{3}{4}x\right)^2+(0{,}5)^2-$$
$$-2\cdot 0{,}3x^3\cdot 0{,}1x^2-2\cdot 0{,}3x^3\cdot\frac{3}{4}x+2\cdot 0{,}3x^3\cdot 0{,}5+2\cdot 0{,}1x^2\cdot\frac{3}{4}x-2\cdot 0{,}1x^2\cdot 0{,}5-$$
$$-2\cdot\frac{3}{4}x\cdot 0{,}5=0{,}09x^6+0{,}01x^4+\frac{9}{16}x^2+0{,}25-0{,}06x^5-0{,}9x^4+0{,}3x^3+0{,}15x^3-$$
$$-0{,}1x^2-0{,}75x=0{,}09x^6-0{,}06x^5-0{,}89x^4+0{,}45x^3+0{,}4625x^2-0{,}75x+0{,}25.$$

Жауабы: $0{,}09x^6-0{,}06x^5-0{,}89x^4+0{,}45x^3+0{,}4625x^2-0{,}75x+0{,}25$.

Көпмүшені квадраттау формуласының қасиеті: берілген көпмүшенің әрбір мүшелерінің таңбаларын қарама-қарсы таңбаға өзгерткеннен көпмүшенің квадраты өзгермейді.Бұған көз жеткізу үшін мысалдар қарастырайық.

№9. Теңбе-теңдікті дәлелдеңіздер:

$$(a-b)^2=(b-a)^2.$$

Шешуі: теңбе-теңдіктің оң және сол жақтарына екімүшені квадраттау формуласын қолдансақ:

$$(a-b)^2=a^2+b^2-2ab \text{ және } (b-a)^2=b^2+a^2-2ba.$$

Соңғысында қосылғыштардың және көбейткіштердің орындарын ауыстырып жазсақ:

$$(b-a)^2=a^2+b^2-2ab.$$

Ендеше,

$$(a-b)^2=(b-a)^2.$$

Жауабы: теңбе-теңдік дәлелденді.

№10. $a-b+c$ көпмүшесі берілген. Оның әрбір мүшелерінің таңбалары қарама-қарсы таңбаға өзгертіліп, $-a+b-c$ көпмүшесі алынды. $a-b+c$ және $-a+b-c$ көпмүшелерінің квадраттары өзара тең бола ма?

Шешуі. Көпмүшелерді жоғарыдағы формуланы пайдаланып, квадраттайық:

$$(a-b+c)^2=a^2+b^2+c^2-2ab+2ac-2bc;$$
$$(-a+b-c)^2=a^2+b^2+c^2-2ab+2ac-2bc.$$

Бұл теңдіктердің сол жақтары бірдей, демек, $(a-b+c)^2=(-a+b-c)^2$.

Жауабы: көпмүшелердің квадраттары өзара тең болады.

№11. Теңбе-теңдікті дәлелдеңіздер:

$$(2x^3 - x^2 - 3x + 1)^2 = (-2x^3 + x^2 + 3x - 1)^2 \text{ [6].}$$

Шешуі. Алдымен теңбе-теңдіктің оң жағын, сонан кейін сол жағын квадраттайық, сонда:

$$(2x^3 - x^2 - 3x + 1)^2 = (2x^3)^2 + (x^2)^2 + (3x)^2 + 1^2 - 2 \cdot 2x^3 \cdot x^2 - 2 \cdot 2x^3 \cdot 3x +$$
$$+2 \cdot 2x^3 \cdot 1 + 2 \cdot x^2 \cdot 3x - 2 \cdot x^2 \cdot 1 - 2 \cdot 3x \cdot 1 = 4x^6 + x^4 + 9x^2 + 1 - 4x^5 - 12x^4 +$$
$$+4x^3 + 6x^3 - 2x^2 - 6x = 4x^6 - 4x^5 - 11x^4 + 10x^3 + 7x^2 - 6x + 1.$$
$$(-2x^3 + x^2 + 3x - 1)^2 = (2x^3)^2 + (x^2)^2 + (3x)^2 + 1^2 - 2 \cdot 2x^3 \cdot x^2 - 2 \cdot 2x^3 \cdot 3x +$$
$$+2 \cdot 2x^3 \cdot 1 + 2 \cdot x^2 \cdot 3x - 2 \cdot x^2 \cdot 1 - 2 \cdot 3x \cdot 1 = 4x^6 - 4x^5 - 11x^4 + 10x^3 + 7x^2 -$$
$$-6x + 1.$$

Сонымен, берілген көпмүшелерді квадраттаудың нәтижесінде бірдей өрнектер алынды. Ендеше,

$$(2x^3 - x^2 - 3x + 1)^2 = (-2x^3 + x^2 + 3x - 1)^2.$$

Жауабы:теңбе-теңдік дәлелденді.

№12. Есептеңіздер:

$$(2 + \sqrt{2} + \sqrt{3} + \sqrt{6})^2.$$

Шешуі. $\left(2 + \sqrt{2} + \sqrt{3} + \sqrt{6}\right)^2 = 4 + 2 + 3 + 6 + 2 \cdot 2\sqrt{2} + 2 \cdot 2\sqrt{3} + 2 \cdot 2\sqrt{6} +$
$+2 \cdot \sqrt{2}\sqrt{3} + 2 \cdot \sqrt{2}\sqrt{6} + 2 \cdot \sqrt{3}\sqrt{6} = 15 + 4\sqrt{2} + 4\sqrt{3} + 4\sqrt{6} + 2\sqrt{6} + 4\sqrt{3} + 6\sqrt{2} =$
$= 15 + 10\sqrt{2} + 8\sqrt{3} + 6\sqrt{6}.$

Жауабы: $15 + 10\sqrt{2} + 8\sqrt{3} + 6\sqrt{6}$.

Әрине, көпмүшені теңбе-тең түрлендіруге берілген жоғарыдағы сияқты есептердің қай-қайсысын да болмасын жақша ішіндегі көпмүшелікті өзіне өзін көбейту арқылы шешуге болады, бірақ ол көпмүшенің квадратының формуласын қолдануға қарағанда көбірек уақытты алады. Сөзіміз дәлелді болу үшін осы екі жағдайда алынатын мүшелер санын салыстырайық.

Көпмүшенің квадраты	*Көпмүшені өзіне өзін көбейткенде алынатын мүшелер саны*	*Формуланы қолданғанда алынатын мүшелер саны*
$(a + b)^2$	*4*	*3*
$(a + b + c)^2$	*9*	*6*
$(a + b + c + d)^2$	*16*	*10*
$(a + b + c + d + e)^2$	*25*	*15*
$(a + b + c + d + e + f)^2$	*36*	*21*

Бұл кестеден квадратталатын көпмүшенің мүшелер саны көп болғанда, оны өзіне өзін мүшелеп көбейткеннен гөрі біз ұсынып отырған формуланы қолдану әлдеқайда тиімді болатынын аңғару қиын емес. Сонымен қорыта айтқанда, осы кесте мен жоғарыда келтірілген мысалдар көпмүшені квадраттау формуласының әдістемелік жағынан алып қарағанда, зор маңызы бар екендігін көрсетеді, оны білу оқушыларға теңбе-тең түрлендіруге берілген кейбір есептерді тиімді жолмен, жылдам шешуге көмегін тигізеді. Мектеп оқушыларын оқулықтарда келтірілмейтін осы сияқты формулалармен таныстыру қазіргі математиканы оқыту әдістемесі ғылымындағы өзекті мәселелердің бірі деп есептейміз.

Пайдаланылған әдебиет тізімі:

1 Әбілқасымова А.Е.,т.б.Алгебра:7-сыныпқа арналған оқулық/ А.Е. Әбілқасымова,т.б. – А.,2017.- 270 б.

2 Әбілқасымова А.Е. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі: дидактикалық-әдістемелік негіздері: оқулық / А.Е. Әбілқасымова. – А.,2014.- 220 б.

3 Тонких А.П.Математика: учебн.пос./ А.П. Тонких. – М.,2002. -372 с.

4 Қосанов Б.М. Математика: ҰБТ тестерін тез орындау әдістері / Б.М. Қосанов. – А.,2013. -160 б.

5 Пичурин Л.Ф. За страницами учебника алгебры: книга для уч./ Л.Ф. Пичурин. – М.,1990. -223 с.

6 Кисёлев А.П. Алгебра:учебник/ А.П.Кисёлев. – А.,1965. -240 б.

МРНТИ 27.33.19
УДК 517.968.7
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.10

М.Д. Кошанова[1], М.А. Муратбекова[1], Б.Х. Турметов[1]

[1]Международный казахско-турецкий университет им. К.А.Ясави, г.Туркестан, Казахстан

О НЕКОТОРЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧАХ С ИНВОЛЮЦИЕЙ ДЛЯ НЕЛОКАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА

Аннотация

В настоящей работе изучаются новые классы краевых задач для нелокального аналога уравнения Пуассона. Краевые условия, а также нелокальный оператор Пуассона задаются при помощи операторов преобразования с ортогональными матрицами. В работе исследованы вопросы разрешимости аналогов краевых задач типа Дирихле и Неймана. Доказывется, что как и в классическом случае аналог задачи Дирихле безусловна разрешима. Для нее доказаны теоремы о существования и единственности решения задачи. Найдены явный вид функции Грина, обобщенное ядро Пуассона и интегральное представление решения. Для аналога задачи Неймана найдены точное условие разрешимости в виде связи интегралов от заданных функций. Построено также функция Грина и интегральное представление решения исследуемой задачи.

Ключевые слова: нелокальное уравнение, уравнение Пуассона, задача Дирихле, задача Неймана, функция Грина.

Аңдатпа

М.Д. Кошанова[1], М.А. Муратбекова[1], Б.Х. Турметов[1]
[1]Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан

БЕЙЛОКАЛЬ ПУАССОН ТЕҢДЕУІ ҮШІН КЕЙБІР ИНВОЛЮЦИЯЛЫ ШЕТТІК ЕСЕПТЕР ТУРАЛЫ

Бұл жұмыста Пуассон теңдеуінің бейлокаль аналогы үшін шекаралық есептердің жаңа кластарын зерттеленеді. Шеттік шарттар, сонымен қатар бейлокаль Пуассон операторы ортогональ матрицалы операторлық түрлендірулерді қолдана отырып анықталады. Жұмыста Дирихле және Нейман түріндегі шеттік есептердің аналогтарының шешімділігі мәселелері зерттелген. Классикалық жағдай сияқты, Дирихле есебінің аналогы шартсыз шешілетіндігі дәлелденді. Бұл есептің шешімі бар және жалғыз болуы туралы теоремалар дәлелденеді. Грин функциясының айқын түрі, жалпыланған Пуассон ядросы және шешімнің интегралды көрінісі табылған. Нейман есебінің аналогы үшін шешімнің бар болу шарты берілген функциялардың интегралдары арасындағы байланыс түрінде беріледі. Зерттелетін есептің Грин функциясы және шешімнің интегралдық көрінісі де құрылған.

Түйін сөздер: локальды емес теңдеу, Пуассон теңдеуі, Дирихле есебі, Нейман есебі, Грин функциясы.

Abstract

SOME BOUNDARY VALUE PROBLEMS WITH INVOLUTION FOR THE NONLOCAL POISSON EQUATION

Koshanova M. [1], Muratbekova M. [1], Turmetov B. [1]
[1] A. Yasaui International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan

In this paper, we study new classes of boundary value problems for a nonlocal analogue of the Poisson equation. The boundary conditions, as well as the nonlocal Poisson operator, are specified using transformation operators with orthogonal matrices. The paper investigates the questions of solvability of analogues of boundary value problems of the Dirichlet and Neumann type. It is proved that, as in the classical case, the analogue of the Dirichlet problem is unconditionally solvable. For it, theorems on the existence and uniqueness of the solution to the problem are proved. An explicit form of the Green's function, a generalized Poisson kernel, and an integral representation of the solution are found. For an analogue of the Neumann problem, an exact solvability condition is found in the form of a connection between integrals of given functions. The Green's function and an integral representation of the solution of the problem under study are also constructed.

Keywords: nonlocal equation, Poisson’s equation, Dirichlet problem, Neumann problem, Green function.

Введение

Пусть $\Omega=\left\{x\in R^n:|x|<1\right\}$ – единичный шар, $n\geq 2$, а $\partial\Omega$ – единичная сфера, P,Q – отображения вида $Px=\left(x_1,...,x_{i-1},-x_i,x_{i+1},...,x_n\right)$, $Qx=\left(x_1,...,x_{j-1},-x_j,x_{j+1},...,x_n\right), 1\leq i,\, j\leq n$. Заметим, что преобразования P,Q являются инволюцией, т.е. $P^2x=Q^2x=x$.

Кроме того, очевидно, что выполняется условие $P\left(Qx\right)=Q\left(Px\right)$. Пусть a,b,α,β - некоторые действительные числа. Рассмотрим в Ω следующие задачи.

Задача D. Найти функцию $u(x)$ из класса $C^2(\Omega)\cap C(\bar{\Omega})$, удовлетворяющую условиям

$$-a\Delta u(x)-b\Delta u(Px)=f(x),\ x\in\Omega, \tag{1}$$

$$\alpha u(x)+\beta u(Qx)=g(x),\ x\in\partial\Omega. \tag{2}$$

Задача N. Найти функцию $u(x)$ из класса $C^2(\Omega)\cap C^1(\bar{\Omega})$, удовлетворяющую уравнению (1) и условию

$$\alpha\frac{\partial u(x)}{\partial\nu}+\beta\frac{\partial u(Qx)}{\partial\nu}=g(x),\ x\in\partial\Omega, \tag{3}$$

где ν - вектор нормали к границе области Ω, α,β - некоторые действительные числа.

Отметим, что основные краевые задачи (Дирихле, Неймана и Робена) для нелокального уравнения Пуассона с матрицей вида P изучены в работе [1]. А краевые задачи с матрицей вида Q для классического уравнения Пуассона рассмотрены в работах [2-4]. Кроме того, в одномерном случае аналогичные задачи для нелокальных аналогов параболических и гиперболических уравнений исследовались в работах [5-12]. Заметим, также, что в работе [13] для уравнения (1) изучена краевая задача с граничным оператором дробного порядка.

2. Вспомогательные утверждения

В этом пункте изложим некоторые вспомогательные утверждения связанные со свойствами отображений P и Q.

Введем операторы $\Lambda u(x)=\sum_{j=1}^{n}x_j\frac{\partial u(x)}{\partial x_j}$, $I_Pu(x)=u(Px),\ I_Qu(x)=u(Qx)$.

Лемма 1. *Операторы* $I_Pu(x), I_Qu(x)$ *коммутируют с операторами* Λ *и* Δ.

Следствие 1. *Если функция* $u(x)$ *- гармоническая в* Ω*, то функции* $u(Px)=I_Pu(x)$ $u(Qx)=I_Qu(x)$ *также гармонические в* Ω.

Действительно, в силу леммы 2.1 $\Delta u(x)=0\Rightarrow\ \Delta I_Pu(x)=I_P\Delta u(x)=0$.

Следствие 2. *Если функция* $u(x)$ *- гармоническая в* Ω*, то она удовлетворяет однородному уравнению (1) в* Ω.

Действительно, в силу леммы 1, при $x\in\Omega$, имеем

$$-a\Delta u\left(x\right)-b\Delta I_Pu\left(x\right)=-a\Delta u\left(x\right)-bI_P\Delta u\left(x\right)=0$$

Верно и обратное утверждение.

Лемма 2. Пусть функция $u\in C^2(\Omega)$ и удовлетворяет однородному уравнению (1). Тогда при выполнении условия $a\neq\pm b$ функция $u(x)$ является гармонической в области Ω.

Доказательство. Пусть функция $u\in C^2(\Omega)$ удовлетворяет однородному уравнению (1). Обозначим

$$v(x)=a\cdot u\left(x\right)+b\cdot I_Pu\left(x\right). \tag{4}$$

Очевидно, что $v(x)\in C^2(\Omega)$ и $\Delta v(x)=0, x\in\Omega$, т.е. функция $v(x)$ является гармонической в области Ω. В силу следствия 1 функция $v(Px)$ тоже гармоническая в области Ω. С другой стороны из (4), меня точку x на Px, в силу равенства $P\left(Px\right)=x$ получим

$$v(Px)=au(Px)+bu(x). \tag{5}$$

Таким образом, для функций $u(x), u(Px)$ получаем систему алгебраических уравнений (4), (5). По условию леммы определитель этой системы $D = a^2 - b^2 = (a-b)(a+b) \neq 0$ не обращается в нуль. Тогда функция $u(x)$ легко находится через функцию $v(x)$ по формуле

$$u(x) = \frac{1}{a^2 - b^2}\left[av(x) - bv(Px)\right]. \tag{6}$$

Как отмечалось выше функции $v(x)$ и $v(Px)$ - гармонические в Ω, а значит функция $u(x)$ из (6) также является гармонической в области Ω. Лемма доказана.

3. Единственность решения краевых задач

В этом пункте мы исследуем единственность решение задач D и N. Справедливо следующее утверждение.

Теорема 1. Пусть в задачах D и N справедливы неравенства $a \neq \pm b, \alpha \neq \pm\beta$ и решение этих задач существуют. Тогда

1) решение задачи D единственно;

2) решение задачи N единственно с точностью до постоянного слагаемого.

Доказательство.

1) Докажем, что однородная задача D имеет только нулевое решение, а значит решение неоднородной задачи D единственно. Пусть $u(x)$ - решение однородной задачи D. По определению решения $u(x) \in C^2(\Omega) \cap C(\bar{\Omega})$. Если $a \neq \pm b$, то по лемме 2 функция $u(x)$ является гармонической в области Ω. Рассмотрим функцию $v(x) = l_Q[u](x)$. Тогда $v(x) \in C^2(\Omega) \cap C(\bar{\Omega})$ и функция $v(x)$ является гармонической в области Ω. Кроме того, в силу граничного условия задачи D $v(x)\big|_{\partial\Omega} = l_Q[u](x)\big|_{\partial\Omega} = 0$.

Следовательно, функция $v(x)$ является решением однородной задачи Дирихле

$$\Delta v(x) = 0, x \in \Omega; \; v(x)\big|_{\partial\Omega} = 0.$$

В силу единственности решения задачи Дирихле имеем $v(x) \equiv 0$. Далее, если выполняется неравенство $\alpha \neq \pm\beta$, то существует обратный оператор l_Q^{-1} и справедливо равенство $0 \equiv l_Q^{-1}[v](x)\big|_{\partial\Omega} = l_Q^{-1}\left[l_Q[u]\right](x) = u(x)$, т.е. $u(x) \equiv 0$.

2) Если $u(x)$ - решение однородной задачи N, то по лемме 2 функция $u(x)$ является гармонической в области Ω. Тогда для функции $v(x) = l_Q[u](x)$ получаем

$$\left.\frac{\partial v(x)}{\partial \nu}\right|_{\partial\Omega} = \Lambda[v](x)\big|_{\partial\Omega} = \Lambda\left[l_Q[u]\right](x)\big|_{\partial\Omega} = l_Q\left[\Lambda[u]\right](x)\big|_{\partial\Omega} = l_Q\left[\frac{\partial u(x)}{\partial \nu}\right](x)\Bigg|_{\partial\Omega} = 0.$$

Значит, функция $v(x) = l_Q[u](x)$ удовлетворяет условиям следующей задачи Неймана

$$\Delta v(x) = 0, x \in \Omega; \; \left.\frac{\partial v(x)}{\partial \nu}\right|_{\partial\Omega} = 0.$$

Решением этой задачи является функция $v(x) \equiv C$. Тогда,

$$u(x) = l_Q^{-1}\left[v\right](x) = \frac{1}{\alpha^2 - \beta^2}\left[\alpha C - \beta C\right] = \frac{C}{\alpha + \beta} \equiv const.$$

3) Пусть $u(x)$ - решение однородной задачи R. Тогда по лемме 2 функция $u(x)$ является гармонической в области Ω .

Обозначим $v(x) = l_Q[(\Lambda + c)u](x)$.

Тогда

$$\Delta v(x) = l_Q[(\Lambda + c + 2)\Delta u](x) = 0, x \in \Omega,\ \alpha v(x) + \beta v(Qx) = 0, x \in \partial\Omega .$$

Теорема доказана.

4. Исследование существование решения задачи D и N.

В этом разделе исследуем существование решения основных задач.

Пусть $K(x,y) = \frac{1}{\omega_n}\frac{1-|x|^2}{|x-y|^n}$ - ядро Пуассона, ω_n - площадь единичной сферы, $G(x,y)$ - функция Грина задачи Дирихле, которая представляется в виде

$$G(x,y) = \frac{1}{\omega_n}\left[E(x,y) - E\left(x|y|, \frac{y}{|y|}\right)\right], E(x,y) = \begin{cases} -\ln|x-y|, n=2 \\ \frac{1}{n-2}|x-y|^{2-n}, n \ge 3 \end{cases}.$$

В работе [14] доказано следующее утверждение.

Лемма 3. Пусть $f(x) \in C(\bar{\Omega}), g(x) \in C(\partial\Omega)$. Тогда справедливы равенства

$$\int_\Omega f(Px)dx = \int_\Omega g(x)dx,\ \int_{\partial\Omega} g(Qx)ds_x = \int_{\partial\Omega} g(x)ds_x$$

$$\int_{\partial\Omega} K(x,y)g(Qx)ds_x = \int_{\partial\Omega} K(x,Q^T y)g(x)ds_x .$$

Относительно задачи D справедливо следующее утверждение.

Теорема 2. Пусть выполняются условия $a \ne \pm b, \alpha \ne \pm\beta$, $f \in C^1(\bar{\Omega}), g \in C(\partial\Omega)$. Тогда решение задачи D существует, единственно и представляется в виде

$$u(x) = \int_\Omega G_P(x,y)f(y)dy + \int_{\partial\Omega} K_Q(x,y)g(y)ds_y , \tag{7}$$

где

$$G_P(x,y) = l_{P,x}^{-1}[G](x,y) \equiv \frac{1}{a^2-b^2}[aG(x,y) - bG(Px,y)], \tag{8}$$

$$K_Q(x,y) = l_{Q,x}^{-1}[K](x,y) \equiv \frac{1}{\alpha^2-\beta^2}[\alpha K(x,y) - \beta K(Qx,y)]. \tag{9}$$

Здесь обозначения $l_{P,x}^{-1}$, $l_{Q^T,y}^{-1}$, $l_{P^T,y}$ означают, что эти операторы действуют по переменным x и y соответственно.

Доказательство. Для функции $v(x)$ рассмотрим в области Ω следующую задачу Дирихле

$$-\Delta v(x) = f(x), x \in \Omega;\ v(x)\big|_{\partial\Omega} = l_P\left[l_Q^{-1}[g]\right](x) \equiv h(x) \text{ .....(10)}$$

Ясно, что $g \in C(\partial\Omega) \Rightarrow h \in C(\partial\Omega)$ и значит решение задачи Дирихле (10) существует и единственно. Известно (см. например [15], стр.35), что при заданных функциях $f(x)$ и $h(x) = l_P\left[l_Q[g]\right](x)$ решение задачи (10) представляется в виде

$$v(x) = \int_\Omega G(x,y)f(y)\,dy + \int_{\partial\Omega} K(x,y)h(y)ds_y . \tag{11}$$

Пусть

$$u(x) = l_P^{-1}[v](x) . \tag{12}$$

Покажем, что функция $u(x)$, определяемая из (12), является решением задачи D. Действительно, $f \in C^1(\bar{\Omega}), g \in C(\partial\Omega) \Rightarrow v \in C^2(\Omega) \cap C(\bar{\Omega}) \Rightarrow u \in C^2(\Omega) \cap C(\bar{\Omega})$. Поэтому, согласно лемме 1

$$-\Delta u(x) = -\Delta l_P^{-1}[v](x) = l_P^{-1}[-\Delta v](x) = l_P^{-1}[f](x),$$

$$-\Delta u(Px) = -\Delta l_P^{-1}[v](Px) = l_P^{-1}[-\Delta v](Px) = l_P^{-1}[f](Px).$$

Отсюда,

$$-a\Delta u(x) - b\Delta u(Px) = -l_p[\Delta u](x) = l_p\left[l_P^{-1}[-\Delta v]\right](x) = l_p\left[l_P^{-1}[f]\right](x) = f(x), x \in \Omega.$$

и значит уравнение (1) удовлетворяется

$$-a\Delta u(x) - b\Delta u(Px) = f(x), x \in \Omega.$$

Проверим граничные условия задачи (2). Для всех $x \in \partial\Omega$ имеем

$$\alpha u(x) + \beta u(Qx)|_{\partial\Omega} \equiv l_Q[u](x)|_{\partial\Omega} = l_Q[l_P^{-1}[v]](x)|_{\partial\Omega} = l_Q[l_P^{-1}[h]](x)|_{\partial\Omega} =$$

$$= l_Q\left[l_Q^{-1}[g]\right](x)|_{\partial\Omega} = g(x).$$

Значит граничные условия (2) для функции $u(x)$ выполнены.

Далее, из (11) следует

$$v(Px) = \int_\Omega G(Px, y) f(y)\, dy + \int_{\partial\Omega} K(Px, y) h(y) ds_y.$$

Подставляя это значение $v(Px)$ в равенство (12), получим

$$u(x) = l_P^{-1}[v](x) = \int_\Omega l_{P,x}^{-1}\left[G\right](x, y) f(y)\, dy + \int_{\partial\Omega} l_{P,x}^{-1}\left[K\right](x, y) h(y) ds_y =$$

$$= \int_\Omega l_{P,x}^{-1}\left[G\right](x, y) f(y) dy + \int_{\partial\Omega} l_{P,x}^{-1}\left[K\right](x, y) l_{P,y}\left[l_{Q,y}^{-1}[g]\right](y) ds_y$$

Далее**,** учитывая формулу из леммы 3, а также коммутативность операторов l_P и l_Q

$$\int_{\partial\Omega} l_{P,x}^{-1}\left[K\right](x, y) l_{P,y}\left[l_{Q,y}^{-1}[g]\right](y) ds_y = \int_{\partial\Omega} l_{P,x}^{-1}\left[l_{Q^T,y}^{-1}\left[\left[l_{P^T,y}\left[K\right]\right]\right]\right](x, y) g(y) ds_y =$$

$$= \int_{\partial\Omega} l_{Q^T,y}^{-1}\left[l_{P,x}^{-1}\left[l_{P^T,y}\left[K\right]\right]\right](x, y) g(y) ds_y = \int_{\partial\Omega} l_{Q^T,y}^{-1}\left[K\right](x, y) g(y) ds_y.$$

Так как, $K(x, Q^T y) = K(Qx, y)$, то $l_{Q^T,y}^{-1}\left[K\right](x, y) = l_{Q,x}^{-1}\left[K\right](x, y)$. Теперь, если обозначим

$$G_P(x, y) = l_{P,x}^{-1}\left[G\right](x, y), K_Q(x, y) = l_{Q,x}^{-1}\left[K\right](x, y),$$

то получим представление (7). Теорема доказана.

Далее, исследуем необходимые и достаточные условия разрешимости задачи N.

Теорема 3. Пусть выполняются условия $a \neq \pm b, \alpha \neq \pm\beta$, $f \in C^1(\bar{\Omega}), g \in C(\partial\Omega)$. Тогда для разрешимости задачи N необходимо и достаточно выполнения условия

$$\int_\Omega f(x)\, dx + \frac{a+b}{\alpha+\beta} \int_{\partial\Omega} g(x)\, dS_x = 0. \tag{13}$$

Если решение задачи существует, то оно единственно с точностью до постоянного слагаемого и представляется в виде

$$u(x)=\int_{\Omega} G_{N,P}(x,y)\,f(y)dy+\int_{\partial\Omega} G_{N,Q}(x,y)g(y)dS_y\,, \tag{14}$$

где

$$\begin{aligned} G_{N,P}(x,y)&=l_{P,x}^{-1}\left[G_N\right](x,y)\equiv\frac{a}{a^2-b^2}G_N(x,y)-\frac{b}{a^2-b^2}G_N(Px,y),\\ G_{N,Q}(x,y)&=l_{Q,x}^{-1}\left[G_N\right](x,y)\equiv\frac{\alpha}{\alpha^2-\beta^2}G_N(x,y)-\frac{\beta}{\alpha^2-\beta^2}G_N(Qx,y)\end{aligned}\,. \tag{15}$$

Доказательство. Предположим, что $u(x)$ - решение задачи N существует. Для удобства изложения будем считать, что функция $u(x)$ принадлежит классу $C^3(\Omega)\cap C^1(\overline{\Omega})$ (для этого достаточно потребовать чтобы $f(x)\in C^{\lambda}(\overline{\Omega}), g(x)\in C^{\lambda+1}(\partial\Omega),\ \lambda>1$). Применим, оператор Λ к функции $u(x)$ и обозначим $w(x)=\Lambda u(x)$. Тогда, учитывая равенство $\Delta\Lambda u(x)=\left(\Lambda+2\right)\Delta u(x)$, где $x\in\Omega$ и коммутируемость операторов Λ и l_P будем иметь

$$-a\Delta w(x)-b\Delta w(Px)=\left(\Lambda+2\right)\left[-a\Delta u\left(x\right)-b\Delta u\left(Px\right)\right]=\left(\Lambda+2\right)f(x)$$

Из граничного условия (3) с помощью свойства оператора Λ следует,

$$l_Q[w](x)\Big|_{\partial\Omega}=l_Q\left[\Lambda u\right](x)\Big|_{\partial\Omega}=l_Q\left[\frac{\partial u}{\partial\nu}\right](x)\Bigg|_{\partial\Omega}=g(x)\,.$$

Таким образом, если $u(x)$ - решение задачи N, то для функции $w(x)=\Lambda u(x)$ мы получаем краевую задачу типа D

$$-a\Delta w(x)-b\Delta w(Px)=\left(\Lambda+2\right)f(x),\ x\in\Omega;\ l_Q[w](x)\Big|_{\partial\Omega}=g(x)\,. \tag{16}$$

Кроме того, из равенства $w(x)=\Lambda u(x)$ следует необходимость выполнения условия $w(0)=0$. Далее, если функции $F(x)=\left(\Lambda+2\right)f(x)$, $g(x)$ достаточно гладкие, то по утверждению теоремы 2 решение задачи (16) существует, единственно и представляется в виде (7), т.е.

$$w(x)=\int_{\Omega} G_P(x,y)F(y)\,dy+\int_{\partial\Omega} P_Q(x,y)g(y)ds_y\,, \tag{17}$$

где функции $G_S(x,y)$ и $P_S(x,y)$ определяются из (8) и (9) соответственно.

Найдем условия, при которых выполняется равенство $w(0)=0$. Из представления (17) получаем

$$w(0)=\int_{\Omega} G_P(0,y)F(y)\,dy+\int_{\partial\Omega} P_Q(0,y)g(y)ds_y\,.$$

Далее, при $n>2$ имеем

$$G_S(0,y)=\frac{1}{a^2-b^2}\left[aG(0,y)-bG(0,y)\right]=\frac{1}{a+b}G(0,y)=C_1\left[|y|^{2-n}-1\right],$$

$$P_Q(0,y)=\frac{1}{\alpha^2-\beta^2}\left[\alpha K(0,y)-\beta K(0,y)\right]=\frac{1}{\alpha+\beta}K(0,y)=C_2\,,$$

где $C_1=\dfrac{1}{(n-2)\omega_n}\dfrac{1}{a+b}$, $C_2=\dfrac{1}{\omega_n}\dfrac{1}{\alpha+\beta}$.

Далее, поскольку $F(y)=(\Lambda+2)f(y)=\left(2+\sum_{j=1}^{n}y_j\frac{\partial}{\partial y_j}\right)f(y)$, то легко показать, что

$$\int_{\Omega}G_P(0,y)F(y)\,dy=\int_{\Omega}G_P(0,y)\left(2+\sum_{j=1}^{n}y_j\frac{\partial}{\partial y_j}\right)f(y)dy=\frac{1}{\omega_n}\frac{1}{a+b}\int_{\Omega}f(y)dy\,.$$

С другой стороны,

$$\int_{\partial\Omega}K_Q(0,y)g(y)ds_y=C_2\int_{\partial\Omega}g(y)ds_y=\frac{1}{\omega_n}\frac{1}{\alpha+\beta}\int_{\partial\Omega}g(y)ds_y\,.$$

Тогда для выполнения условия $w(0)=0$ необходимо и достаточно выполнения равенства

$$w(0)=\frac{1}{\omega_n}\frac{1}{a+b}\int_{\Omega}f(y)dy+\frac{1}{\omega_n}\frac{1}{\alpha+\beta}\int_{\partial\Omega}g(y)ds_y=0\,.$$

Это условие можно переписать в виде

$$\int_{\Omega}f(y)dy+\frac{a+b}{\alpha+\beta}\int_{\partial\Omega}g(y)ds_y=0\,.$$

Таким образом, необходимость выполнения условия (13) для существования решения задачи N доказана. Покажем, что выполнение условия (13) является и достаточным для существования решения задачи N.

Для этого рассмотрим в области Ω следующую задачу Неймана относительно функции $v(x)$

$$-\Delta v(x)=f(x),x\in\Omega;\frac{\partial}{\partial\nu}v(x)\Big|_{\partial\Omega}=l_P\left[l_Q^{-1}[g]\right](x)\,. \tag{18}$$

Известно, что условие разрешимости этой задачи имеет вид

$$\int_{\Omega}f(x)dx+\int_{\partial\Omega}l_P\left[l_Q^{-1}[g]\right](x)ds_x=0\,. \tag{19}$$

Далее, в силу леммы 4.1

$$\int_{\partial\Omega}g(Qx)ds_x=\int_{\partial\Omega}g(Px)ds_x=\int_{\partial\Omega}g(QPx)ds_x=\int_{\partial\Omega}g(x)ds_x\,.$$

Поэтому для функции $l_P\left[l_Q^{-1}[g]\right](x)$ имеем

$$\int_{\partial\Omega}l_P\left[l_Q^{-1}[g]\right](x)ds_x=\frac{a+b}{\alpha+\beta}\int_{\partial\Omega}g(x)ds_x\,.$$

Следовательно, условие (19) можно переписать в виде (13). Если это условие выполняется, то решение задачи (18) существует, единственно с точностью до постоянного слагаемого и представляется в виде (см.например, [16])

$$v(x)=\int_{\Omega}G_N(x,y)f(y)dy+\int_{\partial\Omega}G_N(x,y)l_P\left[l_Q^{-1}[g]\right](y)ds_y\,, \tag{20}$$

где $G_N(x,y)$ - функция Грина задачи (18). Явный вид функции Грина $G_N(x,y)$ в случаях $n=2,n=3$ приведены в учебниках по уравнениям в частных производных, а в случае $n\geq 4$ построены в работах [16].

Далее, как и в случае задачи Дирихле решение задачи Неймана можно найти по формуле

$$u(x) = l_P^{-1}[v](x)\,. \tag{21}$$

Далее, подставляя функцию $v(x)$ из (20) в правую часть равенства (21) будем иметь

$$u(x) = l_P^{-1}[v](x) = \int_\Omega l_{P,x}^{-1}\left[G_N\right](x,y)\,f(y)dy + \int_{\partial\Omega} l_{P,x}^{-1}\left[G_N\right](x,y) l_P\left[l_Q^{-1}[g]\right](y)ds_y\,.$$

Как и в случае задачи D для второго интеграла в последнем выражении имеем,

$$\int_{\partial\Omega} l_{P,x}^{-1}\left[G_N\right](x,y) l_P\left[l_Q^{-1}[g]\right](y)ds_y = \int_{\partial\Omega} l_{Q^T,y}^{-1}\left[l_{P^T,y}\left[l_{P,x}^{-1}[G_N]\right]\right](x,y)g(y)ds_y\,.$$

Далее**,** учитывая формулу из леммы 3, а также коммутативность операторов l_P и l_Q легко находим

$$l_{P^T,y}\left[l_{P,x}^{-1}[G_N]\right](x,y) = a l_{P,x}^{-1}[G_N](x,y) + b l_{P,x}^{-1}[G_N](x,P^T y) = G_N(x,y)\,.$$

Отсюда

$$l_{Q^T,y}^{-1}\left[l_{P^T,y}\left[l_{P,x}^{-1}[G_N]\right]\right](x,y) = l_{Q^T,y}^{-1}\left[G_N\right](x,y) = \frac{\alpha}{\alpha^2-\beta^2}G_N(x,y) - \frac{\beta}{\alpha^2-\beta^2}G_N(x,Q^T y) =$$

$$= \frac{\alpha}{\alpha^2-\beta^2}G_N(x,y) - \frac{\beta}{\alpha^2-\beta^2}G_N(Qx,y) \equiv l_{Q,x}^{-1}\left[G_N\right](x,y)\,.$$

Если обозначим

$$G_{N,P}(x,y) = l_{P,x}^{-1}\left[G_N\right](x,y); G_{N,Q}(x,y) = l_{Q,x}^{-1}\left[G_N\right](x,y)\,,$$

то для решения задачи N мы получим представление (14). Теорема доказана.

Работа выполнена при поддержке грантового финансирования КН МОН Республики Казахстан, грант № AP08855810.

Список использованной литературы:

1 Karachik V.V., Sarsenbi A., Turmetov B.Kh. On solvability of the main boundary value problems for a non-local Poisson equation // Turkish journal of mathematics. – 2019. – V.43, № 3. – P. 1604 – 1625. doi:10.3906/mat-1901-71

2 Przeworska-Rolewicz D. Some boundary value problems with transformed argument // Commentationes Mathematicae. – 1974. – V.17, No. 2 . – P. 451 – 457. DOI:10.14708/cm.v17i2.5790.

3 Karachik V.V., Turmetov B.Kh. Solvability of one nonlocal Dirichlet problem for the Poisson equation // Novi Sad Journal of Mathematics. – 2020. – V. 50, No. 1. – P. 67 – 88. https://doi.org/10.30755/NSJOM.08942

4 Назарова К. Ж., Турметов Б. Х., Усманов К. И. Об одной нелокальной краевой задаче с наклонной производной // Журнал СВМО. – 2020. – Т. 22, № 1. – С.81-93

5 Andreev A. A. Analogs of classical boundary value problems for a second-order differential equation with deviating argument // Differential Equation. – 2004. – V.40, No.8. – P. 1192 – 1194. doi.org/10.1023/B:DIEQ.0000049836.04104.6f.

6 Ahmad B., Alsaedi A., Kirane M., Tapdigoglu R. G. An inverse problem for space and time fractional evolution equations with an involution perturbation // Quaestiones Mathematicae. – 2017. – V.40, No. 2, – P.151-160. DOI: 10.2989/16073606.2017.1283370.

7 Kirane M., Al-Salti N. Inverse problems for a nonlocal wave equation with an involution perturbation // Journal of Nonlinear Sciences and Applications. – 2016. – V. 9. – P. 1243 – 1251. http://dx.doi.org/10.22436/jnsa.009.03.49.

8 Kirane M., Sadybekov M. A., Sarsenbi A.A. On an inverse problem of reconstructing a subdiffusion process from nonlocal data // Mathematical Methods in the Applied Sciences. – 2019.– V.42, No.6. – P.2043-2052. doi.org/10.1002/mma.5498

9 Kopzhassarova A., Sarsenbi A. Basis Properties of Eigenfunctions of Second-Order Differential Operators with Involution// Abstract and Applied Analysis. – 2012. Article ID 576843. 6 p. doi.org/10.1155/2012/576843.

10 Sadybekov M. A., Dildabek G., Ivanova M.B. Advances in Mathematical Physics // – 2018. – V. 2018, Article ID 8301656. 8 p. doi.org/10.1155/2018/8301656.

11 Sarsenbi A.A. On a class of inverse problems for a parabolic equation with involution // AIP Conference Proceedings. – 2017. – V.1880, No. 040021 – P.1 – 6. https: //doi.org /10. 1063 /1.5000637

12 Сарсенби А.А. Условия разрешимости смешанных задач для уравнений параболического вида с инволюцией// Математический журнал. – 2018. – Т. 18, № 2. – С.142 – 153.

13 Кошанова М.Д., Муратбекова М.А., Турметов Б.Х. О разрешимости одной краевой задаче для нелокального уравнения Пуассона // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия физико-математических наук. – 2019. – № 4(68). – С. 65 – 71.

14 Karachik V.V., Turmetov B. Kh. On solvability of some nonlocal boundary value problems for polyharmonic equation // Kazakh Mathematical Journal. – 2019. – V. 19, № 1. – P. 39–49.

15 Бицадзе А.В. Уравнения математической физики, Москва: Наука. 1982. – 336 с

16 Sadybekov M. A., Torebek B. T., Turmetov B.Ph. Representation of Green's function of the Neumann problem for a multi-dimensional ball // Complex Variables and Elliptic Equations: An International Journal, - 2016. – V. 61. – №. 1. – P.104 – 123.

МРНТИ 14.25.09
УДК 372.851

DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.11

А.С. Рванова[1], Н.С. Горшков[1]

[1]Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан

ТЕХНОЛОГИЯ КРИТЕРИАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация

Внедрение новой технологии в процесс обучения ведет к расширению возможностей в его организации, а также предполагает педагогический поиск, направленный на адаптацию этой технологии к процессу обучения тому или иному предмету. В статье предлагается технология критериального оценивания учебных достижений по математике, построенная на основе особенностей содержания и деятельностной составляющей предмета математики. Особенность этой технологии состоит в том, что обучающиеся в ходе решения задач составляют дескрипторы, которые в дальнейшем используются при формативном и суммативном оценивании. Каждый дескриптор является шагом алгоритма решения задачи. Приведен пример составления дескрипторов для задачи на нахождение расстояния от точки до плоскости, рассмотрены варианты альтернативных дескрипторов, основанных на различных способах и методах решения задачи. Рассмотренный подход способствует вовлечению обучающихся в проектирование процесса оценивания. В результате у школьников формируется ясное представление о критериях оценивания, и таким образом реализуется принцип открытости, а также усиливается дидактический эффект критериального оценивания.

Ключевые слова: критериальное оценивание, дескрипторы, обучение математике, учебная деятельность, самооценивание, обучение решению задач.

Аңдатпа

А.С. Рванова[1], Н.С. Горшков[1]

[1] Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл қ., Қазақстан

ОҚУШЫЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКА БОЙЫНША ОҚУ ЖЕТІСТІКТЕРІН КРИТЕРИАЛДЫ БАҒАЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Оқу процесіне жаңа технологияны енгізу оны ұйымдастырудағы мүмкіндіктердің кеңеюіне әкеледі, сонымен қатар осы технологияны белгілі бір пәннің оқу процесіне бейімдеуге бағытталған педагогикалық іздеуді қамтиды. Мақалада математика пәнінің белсенділік құрамы мен мазмұнының ерекшеліктеріне негізделген математикадан оқу жетістіктерін критериалды бағалау технологиясы ұсынылған. Бұл технологияның ерекшелігі-тапсырмаларды шешу кезінде білім алушылар дескрипторлар жасайды, олар кейіннен формативті және жиынтық бағалауда қолданылады. Әрбір дескриптор есепті шешу алгоритмінің қадамы болып табылады. Нүктеден жазықтыққа дейінгі қашықтықты табуға арналған дескрипторларды құру үлгісі келтірілген, есепті шешудің әртүрлі тәсілдері мен әдістеріне негізделген альтернативті дескрипторлардың нұсқалары қарастырылған. Қарастырылған әдіс білім алушыларды бағалау процесін жобалауға тартуға ықпал етеді. Нәтижесінде оқушыларда бағалау критерийлері туралы нақты түсінік қалыптастырады және осылайша ашықтық қағидаты іске асырылады, сондай-ақ критериалды бағалаудың дидактикалық әсері күшейтіледі.

Түйін сөздер: критериалды бағалау, дескрипторлар, математиканы оқыту, оқу іс-әрекеті, өзін-өзі бағалау, есептерді шешуге үйрету.

Abstract

CRITERIA-BASED ASSESSMENT TECHNOLOGY OF EDUCATIONAL ACHIEVEMENTS IN MATHEMATICS AT SCHOOL

Rvanova A.S. [1], *Gorshkov N.S.* [1]
[1]*Manash Kozybaev North Kazakstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan*

The introduction of new technology in the learning process leads to increased opportunities in its organization and involves a pedagogical search aimed at adapting this technology to the learning process of a particular subject. The article proposes a methodology of criteria-based assessment of educational achievements in mathematics based on the features of the content and activity component of the subject of mathematics. The peculiarity of this technology consists in the fact that students make up descriptors in the course of solving problems, which are used in formative and summative assessment later. Each descriptor is a step in the algorithm of solving the problem. An example of creating descriptors for the problem of finding the distance from a point to a plane is given, and alternative descriptors based on various ways and methods for solving the problem are considered. This approach promotes the involvement of students in the design of the assessment process. As a result, students develop a clear idea of the assessment criteria. This way the principle of openness is implemented, and the didactic effect of criteria-based assessment is enhanced.

Keywords: criteria-based assessment, descriptors, teaching mathematics, learning activities, self-assessment, learning to solve problems.

Внедрение критериального оценивания в систему школьного образования оказывает влияние не только на процедуру оценивания учебных достижений, но и на организацию всего процесса обучения. Исследователи [1-3] в области критериального оценивания в качестве его основных принципов указывают объективность, непрерывность, достоверность, ясность и доступность процедур оценивания, взаимосвязь оценивания и обучения, развитие навыков самоконтроля и самооценивания обучающихся. Например, Д. Садлер [4] отмечает, что важным аспектом критериального оценивания является требование к учителю четко разъяснить ученикам критерии, по которым будут оцениваться их работы. В связи с этим актуальным является вопрос, когда и в какой форме сообщать обучающимся критерии. Пути решения этой проблемы можно увидеть в исследовании Ш. Кларк [5], в котором среди компонентов критериального оценивания указываются следующие:

– вовлечение обучающихся на этапе планирования для повышения мотивации и ответственности;

– обсуждение с участием всех обучающихся;

– ясные цели обучения, сообщаемые ученикам (не обязательно в начале урока, иногда после побуждения интереса к познанию);

– совместное построение критериев успеха;

– анализ примеров выполнения заданий перед самостоятельной деятельностью обучающихся;

– обратная связь от сверстников и учителей, которая фокусируется на успехах и на моментах, где необходимы улучшения.

Значимость активного участия обучающихся в процесс оценивания в качестве его проектировщиков подчеркивается и в исследованиях, направленных на выявление и решение проблем внедрения критериального оценивания в практику предметного обучения [6-8]. Таким образом, роль обучающихся в процессе оценивания должна заключаться не только в прохождении контрольно-оценочных испытаний, но и в проектировании процесса оценивания, а также в создании критериев успеха. Описание и уточнение критериев осуществляется через дескрипторы – характеристики, описывающие конкретные шаги для выполнения заданий [9]. Анализ материалов, предлагаемых для реализации критериального оценивания учебных достижений по математике [10], позволяет заметить, что дескрипторы заданий описывают этапы решения задачи, которые являются ни чем иным как шагами алгоритма решения соответствующей задачи. Следует отметить, что алгоритмизация является важнейшим для обучения математике способом преобразования информации. «Алгоритм представляет собой общепринятое и однозначное предписание, определяющее процесс последовательного преобразования исходных данных в искомый результат» [11, с. 184]. В математике решение многих классов задач алгоритмизировано, поэтому обучение алгоритмам является неотъемлемой частью процесса обучения математике на любом уровне.

На наш взгляд, можно выделить два способа работы с алгоритмами в обучении математике:

1) предоставление обучающимся готовых алгоритмов;

2) организация учебной деятельности по самостоятельной разработке алгоритмов.

Конечно же, выбор способа зависит от многих факторов, таких, к примеру, как сложность алгоритма, особенности методической системы учителя, познавательные способности обучающихся,

но если цель – организовать обучение, направленное на развитие, а не на простое запоминание информации, следует остановиться на втором варианте, предполагающем поисковую деятельность обучающихся. В условиях критериального оценивания именно возможность алгоритмизации хода решения математических задач позволяет осуществлять уточнение критериев успеха в виде последовательности дескрипторов, каждый из которых является шагом в алгоритме решения задачи. При этом целесообразно не сообщать обучающимся готовые дескрипторы, а вовлекать обучающихся в процесс их составления. В итоге дескрипторы как продукт учебной деятельности обретают особую дидактическую ценность. Сначала они являются целью деятельности обучающихся, в результате которой они осваивают алгоритм решения нового класса задач, а затем становятся средствами оценивания, поэтому у обучающихся формируется четкое представление, о том, что как будет осуществляться оценивание качества их работы.

Рассмотренный подход позволил нам построить технологию критериального оценивания учебных достижений по математике, основанную на особенностях содержания и деятельностной составляющей предмета и главном принципе критериального оценивания – открытости (рисунок 1).

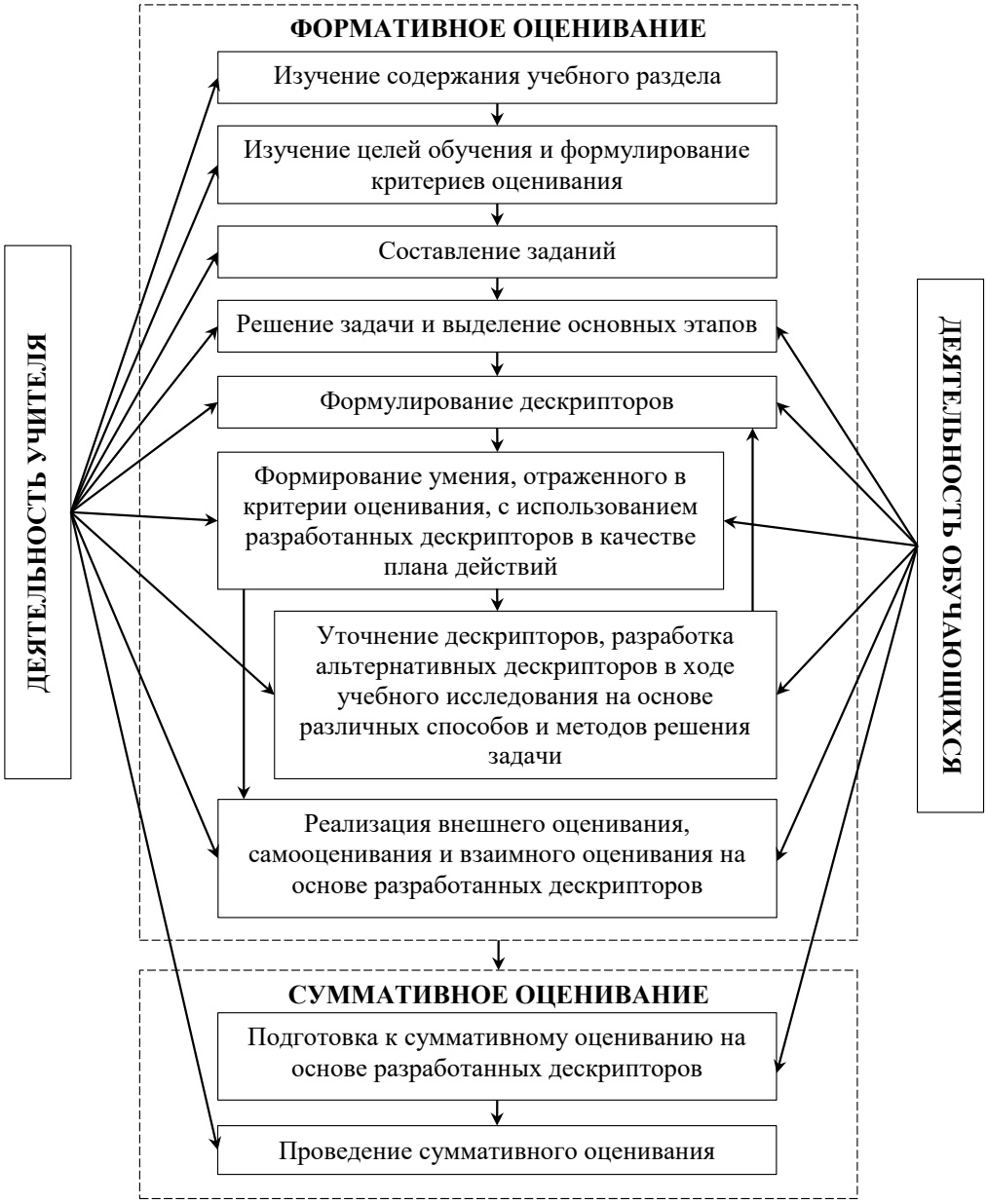


Рисунок 1. Технология критериального оценивания учебных достижений по математике

Основные ее этапы – формативное и суммативное оценивания – соответствуют структуре критериального оценивания, а их детализация осуществляется через описание деятельности учителя и обучающихся, причем реализация процедур критериального оценивания сопряжена с математической деятельностью.

Преимуществом этой технологии является то, что обучающиеся сами реализуют процедуру составления дескрипторов, которая состоит из нижеследующих этапов:

– выполнение шага решения задачи;

– описание дескриптора;

– анализ решения, поиск другого способа решения, использование различных методов решения;

– уточнение дескрипторов, формулировка альтернативных дескрипторов.

В дальнейшем, разработанные дескрипторы используются в ходе формативного оценивания, которое может осуществляться как учителем, так и самими обучающимися в виде самооценивания или взаимного оценивания. На этом этапе учебного процесса происходит формирование отраженного в критерии умения или навыка, степень усвоения которого выявляется в ходе суммативного оценивания на основе тех же дескрипторов.

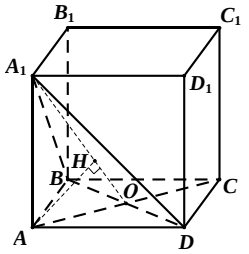
Поскольку математические задачи зачастую могут быть решены несколькими способами и с использованием различных методов, данная технология включает в себя этап уточнения дескрипторов и разработки альтернативных дескрипторов. В ходе специально организованного учебного исследования [12] обучающиеся находят новые решения данной задачи и разрабатывают соответствующие дескрипторы, при этом, сравнивая различные способы решения, выделяют наиболее рациональные из них, а также указывают самые сложные и трудоемкие. В этот момент реализуются внутрипредметные связи, способствующие целостному восприятию учебного материала по математике. Таким образом, дескриптор из инструмента контроля постепенно превращается в средство организации исследовательской деятельности обучающихся.

Приведем пример реализации описанного подхода при обучении решению задач на нахождение расстояния от точки до плоскости. Известно, что задачи на вычисление расстояний в пространстве вызывают у обучающихся определенные трудности в их решении. В типовой учебной программе цель решения таких задач формулируется следующим образом: уметь находить расстояние от точки до плоскости. Соответственно критерий оценивания: нахождение расстояния от точки до плоскости.

Задача. В кубе с ребром 1, найдите расстояние от вершины до плоскости, проведенной через концы трех ребер куба, выходящих из этой вершины.

В процессе решения данной задачи учащиеся выделяют основные шаги решения и формулируют соответствующие дескрипторы (таблица 1).

Таблица 1. Дескрипторы к задаче

Шаги решения задачи	*Дескрипторы*
 *Дано:* $ABCDA_1B_1C_1D_1$ *– куб,* $AB=1$. *Найти:* $\rho(A, A_1BD)$.	*Делает чертеж к задаче, выделяет условие и требование задачи.*
1) $AA_1 \perp (ABC)$ *(по свойству куба),* $BD \subset (ABC) \Rightarrow BD \perp AA_1$ *(по определению перпендикулярности прямой и плоскости);* *2)* $BD \cap AC = \{O\}$; $BD \perp AO$ *(по свойству диагоналей в квадрате),* $BD \perp AA_1 \Rightarrow BD \perp (AA_1O)$ *(по признаку перпендикулярности прямой и плоскости);* *3) Проведем* $AH \perp A_1O$; $AH \subset (AA_1O)$, $BD \perp (AA_1O) \Rightarrow AH \perp BD$ *(по определению перпендикулярности прямой и плоскости);* *4)* $AH \perp A_1O$, $AH \perp BD \Rightarrow AH \perp (BA_1D)$ *(по признаку перпендикулярности прямой и плоскости)* $\Rightarrow \rho(A, A_1BD) = AH$.	*Определяет отрезок AH, длина которого равна искомому расстоянию. Доказывает, что этот отрезок перпендикулярен данной плоскости, используя теоремы стереометрии.*

5) $AA_1 = 1$; $AO = \frac{1}{2}AC = \frac{\sqrt{2}}{2}$; $A_1O = \sqrt{AA_1^2 + AO^2}$; $A_1O = \sqrt{1^2 + \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{6}}{2}$	*Выполняет предварительные вычисления, используя теоремы планиметрии и стереометрии.*
6) $S_{A_1AO} = \frac{1}{2} \cdot AA_1 \cdot AO$, $S_{A_1AO} = \frac{1}{2} \cdot AH \cdot A_1O \Rightarrow AA_1 \cdot AO = AH \cdot A_1O \Rightarrow$ $\Rightarrow AH = \frac{AA_1 \cdot AO}{A_1O}$, $AH = \frac{1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{6}}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \rho(A, A_1BD) = AH = \frac{\sqrt{3}}{3}$. *Ответ:* $\rho(A, A_1BD) = \frac{\sqrt{3}}{3}$.	*Находит длину отрезка AH как высоту треугольника AOA_1, выражая площадь треугольника AOA_1 двумя способами и приравнивая эти выражения.* *Записывает ответ задачи.*

Альтернативные дескрипторы для данного класса задач могут быть разработаны и в ходе поиска других способов решения (таблица 2) или на основе использования различных методов решения геометрических задач (таблица 3). К примеру, при изучении тем «Прямоугольная система координат и векторы в пространстве», «Объемы тел» задача может быть решена координатным методом, векторным методом или методом объемов.

Таблица 2. Альтернативные дескрипторы к задаче на основе различных способов решения

Делает чертеж к задаче, выделяет условие и требование задачи.			
Определяет отрезок AH, длина которого равна искомому расстоянию. Доказывает, что этот отрезок перпендикулярен плоскости, используя теоремы стереометрии.			
Выполняет предварительные вычисления, используя теоремы планиметрии и стереометрии.			
Находит длину отрезка AH, используя теорему Пифагора.	*Находит длину отрезка AH, используя подобие треугольников.*	*Находит длину отрезка AH, используя определение синуса острого угла прямоугольного треугольника.*	*Находит длину отрезка AH как высоту треугольника, выражая площадь треугольника двумя способами и приравнивая эти выражения (использует метод площадей).*

Таблица 3. Альтернативные дескрипторы к задаче на основе использования различных методов решения

Метод объемов	*Векторный метод*	*Координатный метод*
Делает чертеж к задаче, выделяет условие и требование задачи		
Отмечает, что расстояние от точки до плоскости равно длине высоты AH пирамиды.		*Вводит прямоугольную декартову систему координат и определяет координаты вершин куба.*
Выполняет предварительные вычисления, используя теоремы планиметрии и стереометрии.	*Выражает векторы $\overrightarrow{AH}$ и $\overrightarrow{AC_1}$ через векторы $\overrightarrow{AD}$, $\overrightarrow{AB}$, $\overrightarrow{AA_1}$ и делает вывод, что $\overrightarrow{AH} = \frac{1}{3}\overrightarrow{AC_1}$.*	*Составляет общее уравнение плоскости по трем точкам.*
Находит длину отрезка AH как высоту пирамиды, выражая объем пирамиды двумя способами и приравнивая эти выражения.	*Находит $AH = \frac{1}{3}AC_1$, используя для вычисления AC_1 обобщенную теорему Пифагора.*	*Находит расстояние от точки до плоскости по формуле.*

Следует отметить, что применение представленной технологии способствует вовлечению обучающихся в проектирование процесса оценивания, формированию представления о том, каким образом их оценивают, а также развитию навыка оценивания своих учебных достижений. В ходе составления дескрипторов и их использования при самооценивании и взаимном оценивании обучающиеся составляют соответствующий алгоритм и приобретают навыки решения задачи. Таким образом, технология критериального оценивания позволяет задействовать в процессе обучения потенциал математики как науки и учебного предмета. В свою очередь, использование особенностей математики дает возможность усилить дидактический эффект критериального оценивания за счет организации деятельности, присущей математике, в частности алгоритмизации, рассмотренной в данной статье.

Исследование финансируется Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант №AP08956027 «Инновационные подходы к оцениванию учебных достижений обучающихся в условиях обновления содержания математического образования»)

Список использованной литературы:

1 Lok B., McNaught C., Young K. Criterion-referenced and norm-referenced assessments: compatibility and complementarity // Assessment &Evaluation in Higher Education. 2016. Vol. 41(3). – P. 450-465.

2 Абекова Ж. А., Оралбаев А. Б., Ермаханов М.Н., Джакипова А.С. Совершенствование учебного процесса при критериальном оценивании, его главные преимущества и особенности // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 5. – С. 295-296.

3 Григоренко О. В., Рванова А. С., Шмигирилова И. Б. Проблемы внедрения критериального оценивания в школьную практику // Сибирский учитель. 2020. № 2 (129). С. 13-19.

4 Sadler D. Interpretations of criteria-based assessment and grading in higher education // Assessment & Evaluation in Higher Education. – 2005. – № 30 (2) – P. 175-194.

5 Clarke Sh. Outstanding Formative Assessment: Culture and Practice. – London: Hodder Education, 2014. – 208 p.

6 Авдарсоль С. Оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастырудағы критериалды бағалаудың рөлі // Абай атындағы ҚазҰПУ-нің Хабаршысы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы. – 2018. – № 2 (62) – Б. 181-187.

7 Заурбекова Н .Д., Нышан А. Б. Физиканы оқытуда критериалды бағалау жүйесін қолдану // Абай атындағы ҚазҰПУ-нің Хабаршысы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы. – 2019. – № 1 (65) – Б. 136-142.

8 Соколова Е. В. Конструирование диагностических заданий в условиях критериального оценивания достижений учащихся в изучении школьного курса геометрии // Преподаватель XXI век. – 2016. – № 4. – С. 277-287.

9 Руководство по критериальному оцениванию для учителей основной и общей средней школ: Учебно-метод. пособие / Под ред. О.И. Можаевой, А.С. Шилибековой, Д.Б. Зиеденовой. – Астана: АОО «Назарбаев Интеллектуальные школы», 2016. – 56 с.

10 Методические рекомендации по суммативному оцениванию по предмету «Геометрия» 10 класс (естественно-математическое направление). – Нур-Султан, 2019. – 21 с.

11 Темербекова А. А., Чугунова И. В., Байгонакова Г. А. Методика обучения математике: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 512 с.

12 Шмигирилова И. Б., Рванова А. С. Организация учебных исследований по математике в условиях критериального оценивания // Вестник национального женского педагогического университета. – 2019. – № 4. – С. 93-98.

МРНТИ 27.23.25
УДК 517.588
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.12

А.Р. Рыскан

Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ФОРМУЛЫ РАЗЛОЖЕНИЯ С ОПЕРАТОРАМИ *H* ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ ГАУССА ОТ ЧЕТЫРЕХ ПЕРЕМЕННЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Аннотация

В работе получены формулы разложения и операторные тождества для гипергеометрических рядов Гаусса второго порядка четырех переменных по произведениям более простых известных гипергеометрических функций. Используется метод Чои – Хасанова, основанный на взаимообратных парах символических операторов $H(a,c)$ и $\bar{H}(a,c)$, введенных в 2011 году в статье Junesang Choi, Anvar Hasanov, «Applications of the operator $H(a,c)$ to the Humbert double hypergeometric functions». Полученные формулы разложения для гипергеометрических функций четырех переменных позволят изучить свойства этих функций. С помощью данных разложений можно исследовать вопросы разрешимости некоторых краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных.

Ключевые слова: Гипергеометрическая функция Аппеля, Гипергеометрическая функция Лауричелла, Гипергеометрическая функция Сарана, Гипергеометрический ряд четырех переменных, Формулы разложения, Операторные тождества, Обратные пары символических операторов.

Аңдатпа

А.Р. Рысқан

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университет, Алматы қ., Қазақстан

ЕКІНШІ РЕТТІ ТӨРТ АЙНЫМАЛЫСЫ БАР ГАУСС ГИПЕРГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ҚАТАРЛАРЫНЫҢ *H* ОПЕРАТОРЛАРЫМЕН ЖІКТЕУ ФОРМУЛАЛАРЫ

Бұл жұмыста белгілі карапайымырақ гипергеометриялық функциялардың көбейтінділері бойынша екінші ретті төрт айнымалысы бар Гаусс гипергеометриялық қатарларының жіктеу формулалары және операторлық тепе-теңдіктер алынды. 2011 жылы Junesang Choi, Anvar Hasanov, «Applications of the operator $H(a,c)$ to the Humbert double hypergeometric functions» мақаласында еңгізілген, $H(a,c)$ және $\bar{H}(a,c)$ символикалық операторлардың өзара кері жұптарына негізделген Чон-Хасанов әдісі қолданылады. Алынған төрт айнымалысы бар гипергеометриялық функциялар үшін жіктеу формулалары бұл функциялардың қасиеттерін зерттеуге мүмкіндік береді. Берілген жіктеулердің көмегімен кейбір дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептердің шешілімділік мәселелерін зерттеуге болады.

Түйін сөздер: Аппель гипергеометриялық функциясы, Лауричелла гипергеометриялық функциясы, Саран гипергеометриялық функциясы, Төрт айнымалысы бар Гаусс гипергеометриялық қатары, Жіктеу формулалары, Операторлық тепе-теңдіктер, Символикалық операторлардың өзара кері жұптары.

Abstract

DECOMPOSITION FORMULAS WITH OPERATORS H FOR SECOND-ORDER GAUSS HYPERGEOMETRIC SERIES OF FOUR VARIABLES

Ryskan A.R.

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

In this paper decomposition formulas and operator identities for second-order Gauss hypergeometric series of four variables in products of simpler known hypergeometric functions were obtained. The Choi - Hasanov method is used, based on inverse pairs of symbolic operators $H(a,c)$ and $\bar{H}(a,c)$ introduced in 2011 in the article of Junesang Choi, Anvar Hasanov «Applications of the operator $H(a,c)$ to the Humbert double hypergeometric functions». The obtained expansion formulas for hypergeometric functions of four variables will allow us to study the properties of these functions. By means of these expansions we can investigate the solvability of some boundary value problems for partial differential equations.

Keywords: Appel hypergeometric function, Lauricella hypergeometric function, Saran hypergeometric function, Hypergeometric series of four variables, Decomposition formulas, Operator identities, Inverse pairs of symbolic operators.

1. Введение

Разнообразные задачи, относящиеся практически ко всем важнейшим разделам математической физики, и отвечающих на актуальные технические вопросы, связано с применением специальных функций, таких как, функции Бесселя, Эрмита, гипергеометрическая функция Гаусса и т.д. Так, например, функции Бесселя активно применяются в решении задач гидродинамики, радиофизики, акустики, задач атомной и ядерной физики. Имеют место приложения бесселевых функций в задачах теорий упругости и теплопроводности (определение концентрации напряжения вблизи разломов, колебание пластинок). Множество функций, используемых в астрономии, раскладываются в ряды гипергеометрических функций. Также гипергеометрические функции многих комплексных переменных применимы к исследованию задач аналитического продолжения интегралов типа Меллина-Барнса, в теории суперструн, в теоретических аспектах алгебраической геометрии.

Гипергеометрические функции второго порядка от четырех переменных были введены в работах [1, 2]. Для одного класса гипергеометрических функций четырех переменных в работе [3] были получены формулы разложения и интегральные представления. Однако следует отметить, что разложения по произведениям более простых гипергеометрических функций можно получить не для всех введенных гипергеометрических функций второго порядка от четырех переменных.

В данной статье мы получаем формулы разложения, используя операторные тождества для следующих гипергеометрических функций от четырех переменных:

$$F_{17}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right)=\sum_{m,n,p,q=0}^{\infty}\frac{\left(a_1\right)_{m+n+p}\left(a_2\right)_q\left(b_1\right)_{m+n}\left(b_2\right)_{p+q}}{\left(c_1\right)_{m+p}\left(c_2\right)_n\left(c_3\right)_q}\frac{x^m}{m!}\frac{y^n}{n!}\frac{z^p}{p!}\frac{t^q}{q!}, \tag{1.1}$$

$$F_{19}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right)=\sum_{m,n,p,q=0}^{\infty}\frac{\left(a_1\right)_{m+n+p}\left(a_2\right)_q\left(b_1\right)_{m+n}\left(b_2\right)_{p+q}}{\left(c_1\right)_m\left(c_2\right)_n\left(c_3\right)_{p+q}}\frac{x^m}{m!}\frac{y^n}{n!}\frac{z^p}{p!}\frac{t^q}{q!}, \tag{1.2}$$

$$F_{20}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right)=\sum_{m,n,p,q=0}^{\infty}\frac{\left(a_1\right)_{m+n+p}\left(a_2\right)_q\left(b_1\right)_{m+n}\left(b_2\right)_p\left(b_3\right)_q}{\left(c_1\right)_{m+q}\left(c_2\right)_n\left(c_3\right)_p}\frac{x^m}{m!}\frac{y^n}{n!}\frac{z^p}{p!}\frac{t^q}{q!}, \tag{1.3}$$

$$F_{22}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right)=\sum_{m,n,p,q=0}^{\infty}\frac{\left(a_1\right)_{m+n+p}\left(a_2\right)_q\left(b_1\right)_{m+q}\left(b_2\right)_n\left(b_3\right)_p}{\left(c_1\right)_{m+n}\left(c_2\right)_p\left(c_3\right)_q}\frac{x^m}{m!}\frac{y^n}{n!}\frac{z^p}{p!}\frac{t^q}{q!}, \tag{1.4}$$

$$F_{23}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right)=\sum_{m,n,p,q=0}^{\infty}\frac{\left(a_1\right)_{m+n+p}\left(a_2\right)_q\left(b_1\right)_{m+q}\left(b_2\right)_n\left(b_3\right)_p}{\left(c_1\right)_m\left(c_2\right)_{n+p}\left(c_3\right)_q}\frac{x^m}{m!}\frac{y^n}{n!}\frac{z^p}{p!}\frac{t^q}{q!}, \tag{1.5}$$

2. Операторные тождества

С помощью взаимообратных символических операторов Берчнелла - Ченди [4, 5, 6] были получены формулы разложения для гипергеометрических функций Аппеля двух переменных по произведениям гипергеометрических функций одной переменной [7].

$$\nabla_{x,y}\left(h\right)=\frac{\Gamma\left(h\right)\Gamma\left(\delta_x+\delta_y+h\right)}{\Gamma\left(h+\delta_x\right)\Gamma\left(h+\delta_y\right)}=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{\left(-\delta_x\right)_i\left(-\delta_y\right)_i}{\left(h\right)_i i!}, \tag{2.1}$$

$$\Delta_{x,y}\left(h\right)=\frac{\Gamma\left(h+\delta_x\right)\Gamma\left(h+\delta_y\right)}{\Gamma\left(h\right)\Gamma\left(h+\delta_x+\delta_y\right)}=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{\left(-\delta_x\right)_i\left(-\delta_y\right)_i}{\left(1-h-\delta_x-\delta_y\right)_i i!}, \tag{2.2}$$

$$\Delta_{x,y}\left(h\right)=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{\left(h\right)_{2i}\left(-\delta_x\right)_i\left(-\delta_y\right)_i}{\left(h+i-1\right)_i\left(\delta_x+h\right)_i\left(\delta_y+h\right)_i i!}, \tag{2.3}$$

$$\nabla_{x,y}\left(h\right)\Delta_{x,y}\left(g\right)=\frac{\Gamma\left(h\right)\Gamma\left(\delta_x+\delta_y+h\right)}{\Gamma\left(h+\delta_x\right)\Gamma\left(h+\delta_y\right)}\frac{\Gamma\left(g+\delta_x\right)\Gamma\left(g+\delta_y\right)}{\Gamma\left(g\right)\Gamma\left(g+\delta_x+\delta_y\right)}, \tag{2.4}$$

$$\nabla_{x,y}\left(h\right)\Delta_{x,y}\left(g\right)=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{\left(g-h\right)_i\left(g\right)_{2i}\left(-\delta_x\right)_i\left(-\delta_y\right)_i}{\left(h\right)_i\left(g+i-1\right)_i\left(\delta_x+g\right)_i\left(\delta_y+g\right)_i i!}, \tag{2.5}$$

$$\nabla_{x,y}(h)\Delta_{x,y}(g)=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{(h-g)_i(-\delta_x)_i(-\delta_y)_i}{(h)_i(1-g-\delta_x-\delta_y)_i\,i!},\tag{2.6}$$

где

$$\delta_x=x\frac{\partial}{\partial x},\quad \delta_y=y\frac{\partial}{\partial y}.\tag{2.7}$$

Для разложения многомерных гипергеометрических функций была введена следующая взаимообратная пара символических операторов [8]:

$$\tilde{\nabla}_{x_1;x_2,\dots,x_r}(h)=\frac{\Gamma(h)\Gamma(h+\delta_1+\delta_2+\dots+\delta_r)}{\Gamma(h+\delta_1)\Gamma(h+\delta_2+\dots+\delta_r)}=\sum_{k_2,k_3,\dots,k_r=0}^{\infty}\frac{(-\delta_1)_{k_2+\dots+k_r}(-\delta_2)_{k_2}\cdots(-\delta_r)_{k_r}}{(h)_{k_2+\dots+k_r}k_2!k_3!\cdots k_r!},\tag{2.8}$$

$$\tilde{\Delta}_{x_1;x_2,\dots,x_r}(h)=\frac{\Gamma(h+\delta_1)\Gamma(h+\delta_2+\dots+\delta_r)}{\Gamma(h)\Gamma(h+\delta_1+\delta_2+\dots+\delta_r)}=\sum_{k_2,k_3,\dots,k_r=0}^{\infty}\frac{(-\delta_1)_{k_2+\dots+k_r}(-\delta_2)_{k_2}\cdots(-\delta_r)_{k_r}}{(1-h-\delta_2-\dots-\delta_r)_{k_2+\dots+k_r}k_2!k_3!\cdots k_r!},\tag{2.9}$$

$$\text{где}\ \ \delta_{x_j}=x_j\frac{\partial}{\partial x_j},\ \ j=1,\dots,r,\ \ r\in\mathbb{N}=\{1,2,\dots\},\tag{2.10}$$

как многомерный аналог вышеуказанных операторов (2.1) – (2.6).

В работах [9, 10] были введены взаимно обратные операторы

$$H_{x_1,\dots x_r}(\alpha,\beta)=\frac{\Gamma(\beta)\Gamma(\alpha+\delta_1+\cdots+\delta_r)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta+\delta_1+\cdots+\delta_r)}=\sum_{k_1,\cdots,k_r=0}^{\infty}\frac{(\beta-\alpha)_{k_1+\cdots+k_r}(-\delta_1)_{k_1}\cdots(-\delta_r)_{k_r}}{(\beta)_{k_1+\cdots+k_r}k_1!\cdots k_r!},\tag{2.11}$$

$$\bar{H}_{x_1,\dots x_r}(\alpha,\beta)=\frac{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta+\delta_1+\cdots+\delta_r)}{\Gamma(\beta)\Gamma(\alpha+\delta_1+\cdots+\delta_r)}=\sum_{k_1,\dots k_r=0}^{\infty}\frac{(\beta-\alpha)_{k_1+\cdots+k_r}(-\delta_1)_{k_1}\cdots(-\delta_r)_{k_r}}{(1-\alpha-\delta_1-\cdots-\delta_r)_{i+j}\,i!\,j!},\tag{2.12}$$

$$\text{где}\ \ \delta_{x_j}=x_j\frac{\partial}{\partial x_j},\ \ j=1,\dots,r,\ \ r\in\mathbb{N}=\{1,2,\dots\}.\tag{2.13}$$

и получены формулы разложения для гипергеометрических функций от двух переменных.

Для гипергеометрических функций четырех переменных (1.1) – (1.5) имеют место следующие операторные тождества:

$$F_{17}^{(4)}(a_1,a_2,b_1,b_2;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t)=H_t(a_2,c_3)(1-t)^{-b_2}F_F\left(a_1;b_1,b_2;c_2,c_1;y,\frac{z}{1-t},x\right),\tag{2.14}$$

$$(1-t)^{-b_2}F_F\left(a_1;b_1,b_2;c_2,c_1;y,\frac{z}{1-t},x\right)=\bar{H}_t(a_2,c_3)F_{17}^{(4)}(a_1,a_2,b_1,b_2;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t),\tag{2.15}$$

$$F_{19}^{(4)}(a_1,a_2,b_1,b_2;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t)=H_{z.t}(b_2,c_3)(1-t)^{-a_2}(1-z)^{-a_1}F_4\left(a_1,b_1;c_1,c_2;\frac{x}{1-z},\frac{y}{1-z}\right),\tag{2.16}$$

$$(1-t)^{-a_2}(1-z)^{-a_1}F_4\left(a_1,b_1;c_1,c_2;\frac{x}{1-z},\frac{y}{1-z}\right)=\bar{H}_{z.t}(b_2,c_3)F_{19}^{(4)}(a_1,a_2,b_1,b_2;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t),\tag{2.17}$$

$$\begin{aligned}&F_{20}^{(4)}(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t)\\&=H_z(b_2,c_3)(1-z)^{-a_1}F_R\left(a_1,a_2,b_1,b_3;c_2,c_1;\frac{y}{1-z},t,\frac{x}{1-z}\right),\end{aligned}\tag{2.18}$$

$$\left(1-z\right)^{-a_1} F_R\left(a_1,a_2,b_1,b_3;c_2,c_1;\frac{y}{1-z},t,\frac{x}{1-z}\right) = \bar{H}_z\left(b_2,c_3\right)F_{20}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right), \tag{2.19}$$

$$F_{22}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right) = H_z\left(b_3,c_2\right)H_t\left(a_2,c_3\right)\left(1-z\right)^{-a_1}\left(1-t\right)^{-b_1} F_1\left(a_1;b_1,b_2;c_1;\frac{x}{\left(1-z\right)\left(1-t\right)},\frac{y}{1-z}\right), \tag{2.20}$$

$$\left(1-z\right)^{-a_1}\left(1-t\right)^{-b_1} F_1\left(a_1;b_1,b_2;c_1;\frac{x}{\left(1-z\right)\left(1-t\right)},\frac{y}{1-z}\right) = \bar{H}_z\left(b_3,c_2\right)\bar{H}_t\left(a_2,c_3\right)F_{22}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right), \tag{2.21}$$

$$F_{23}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right) = H_t\left(a_2,c_3\right)\left(1-t\right)^{-b_1} F_G\left(a_1;b_1,b_2,b_3;c_1,c_2;\frac{x}{1-t},y,z\right), \tag{2.22}$$

$$\left(1-t\right)^{-b_1} F_G\left(a_1;b_1,b_2,b_3;c_1,c_2;\frac{x}{1-t},y,z\right) = \bar{H}_t\left(a_2,c_3\right)F_{23}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right), \tag{2.23}$$

где F_1, F_4 - гипергеометрические функции Аппеля) [7, 11], а F_F, F_G, F_R - функции Сарана [12, 13]:

$$F_F\left(\alpha;\beta_1,\beta_2;\gamma_1,\gamma_2;x,y,z\right) = \sum_{m,n,p=0}^{\infty} \frac{\left(\alpha\right)_{m+n+p}\left(\beta_1\right)_{m+p}\left(\beta_2\right)_n}{\left(\gamma_1\right)_m\left(\gamma_2\right)_{n+p} m!n!p!} x^m y^n z^p,$$

$$F_G\left(\alpha;\beta_1,\beta_2,\beta_3;\gamma_1,\gamma_2;x,y,z\right) = \sum_{m,n,p=0}^{\infty} \frac{\left(\alpha\right)_{m+n+p}\left(\beta_1\right)_m\left(\beta_2\right)_n\left(\beta_3\right)_p}{\left(\gamma_1\right)_m\left(\gamma_2\right)_{n+p} m!n!p!} x^m y^n z^p,$$

$$F_R\left(\alpha_1,\alpha_2,\beta_1,\beta_2;\gamma_1,\gamma_2;x,y,z\right) = \sum_{m,n,p=0}^{\infty} \frac{\left(\alpha_1\right)_{m+p}\left(\alpha_2\right)_n\left(\beta_1\right)_{m+p}\left(\beta_2\right)_n}{\left(\gamma_1\right)_m\left(\gamma_2\right)_{n+p} m!n!p!} x^m y^n z^p.$$

Справедливость операторных тождеств (2.14) – (2.23) доказывается с помощью преобразования Меллина-Барнса [14].

3. Формулы разложения

Целью настоящей работы является получение следующих формул разложения для функций Гаусса четырех переменных (1.1) – (1.5):

$$F_{17}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right) = \left(1-t\right)^{-b_2}\sum_{i=0}^{\infty} \frac{\left(-1\right)^i\left(b_2\right)_i\left(c_3-a_2\right)_i}{\left(c_3\right)_i i!}\left(\frac{t}{1-t}\right)^i F_F\left(a_1;b_1,b_2+i;c_2,c_1;y,\frac{z}{1-t},x\right), \tag{3.1}$$

$$\left(1-t\right)^{-b_2} F_F\left(a_1;b_1,b_2;c_2,c_1;y,\frac{z}{1-t},x\right) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\left(b_2\right)_i\left(c_3-a_2\right)_i}{\left(c_3\right)_i i!} t^i F_{17}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2+i;c_1,c_2,c_3+i;x,y,z,t\right), \tag{3.2}$$

$$F_{19}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right)=\left(1-z\right)^{-a_1}\left(1-t\right)^{-a_2}$$
$$\times\sum_{i,j=0}^{\infty}\frac{\left(-1\right)^{i+j}\left(a_1\right)_i\left(a_2\right)_j\left(c_3-b_2\right)_{i+j}}{\left(c_3\right)_{i+j}\,i!\,j!}\left(\frac{z}{1-z}\right)^i\left(\frac{t}{1-t}\right)^j F_4\left(a_1+i,b_1;c_1,c_2;\frac{x}{1-z},\frac{y}{1-z}\right), \tag{3.3}$$

$$\left(1-t\right)^{-a_2}\left(1-z\right)^{-a_1}F_4\left(a_1,b_1;c_1,c_2;\frac{x}{1-z},\frac{y}{1-z}\right)$$
$$=\sum_{i,j=0}^{\infty}\frac{\left(a_1\right)_i\left(a_2\right)_j\left(c_3-b_2\right)_{i+j}}{\left(c_3\right)_{i+j}\,i!\,j!}z^it^jF_{19}^{(4)}\left(a_1+i,a_2+j,b_1,b_2;c_1,c_2,c_3+i+j;x,y,z,t\right), \tag{3.4}$$

$$F_{20}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right)=\left(1-z\right)^{-a_1}$$
$$\times\sum_{i=0}^{\infty}\frac{\left(-1\right)^{i}\left(a_1\right)_i\left(c_3-b_2\right)_{i}}{\left(c_3\right)_{i}\,i!}\left(\frac{z}{1-z}\right)^i F_R\left(a_1+i,a_2,b_1,b_3;c_2,c_1;\frac{y}{1-z},t,\frac{x}{1-z}\right), \tag{3.5}$$

$$\left(1-z\right)^{-a_1}F_R\left(a_1,a_2,b_1,b_3;c_2,c_1;\frac{y}{1-z},t,\frac{x}{1-z}\right)$$
$$=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{\left(a_1\right)_i\left(c_3-b_2\right)_{i}}{\left(c_3\right)_{i}\,i!}z^iF_{20}^{(4)}\left(a_1+\mathrm{i},a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3+\mathrm{i};x,y,z,t\right), \tag{3.6}$$

$$F_{22}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right)=\left(1-z\right)^{-a_1}\left(1-t\right)^{-b_1}$$
$$\times\sum_{i,j=0}^{\infty}\frac{\left(-1\right)^{i+j}\left(a_1\right)_i\left(b_1\right)_j\left(c_2-b_3\right)_i\left(c_3-a_2\right)_j}{\left(c_2\right)_i\left(c_3\right)_j\,i!\,j!}\left(\frac{z}{1-z}\right)^i\left(\frac{t}{1-t}\right)^j$$
$$\times F_1\left(a_1+i;b_1+j,b_2;c_1;\frac{x}{\left(1-z\right)\left(1-t\right)},\frac{y}{1-z}\right), \tag{3.7}$$

$$\left(1-z\right)^{-a_1}\left(1-t\right)^{-b_1}F_1\left(a_1;b_1,b_2;c_1;\frac{x}{\left(1-z\right)\left(1-t\right)},\frac{y}{1-z}\right)$$
$$=\sum_{i,j=0}^{\infty}\frac{\left(a_1\right)_i\left(b_1\right)_j\left(c_2-b_3\right)_i\left(c_3-a_2\right)_j}{\left(c_2\right)_i\left(c_3\right)_j\,i!\,j!}z^it^jF_{22}^{(4)}\left(a_1+i,a_2,b_1+j,b_2,b_3;c_1,c_2+i,c_3+j;x,y,z,t\right), \tag{3.8}$$

$$F_{23}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t\right)$$
$$=\left(1-t\right)^{-b_1}\sum_{i=0}^{\infty}\frac{\left(-1\right)^{i}\left(b_1\right)_i\left(c_3-a_2\right)_{i}}{\left(c_3\right)_{i}\,i!}\left(\frac{t}{1-t}\right)^i F_G\left(a_1;b_1+\mathrm{i},b_2,b_3;c_1,c_2;\frac{x}{1-t},y,z\right), \tag{3.9}$$

$$\left(1-t\right)^{-b_1}F_G\left(a_1;b_1,b_2,b_3;c_1,c_2;\frac{x}{1-t},y,z\right)$$
$$=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{\left(b_1\right)_i\left(c_3-a_2\right)_{i}}{\left(c_3\right)_{i}\,i!}t^iF_{23}^{(4)}\left(a_1,a_2,b_1+i,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3+i;x,y,z,t\right). \tag{3.10}$$

Формулы разложения (3.1) – (3.10) доказываются с помощью операторных тождеств (2.14) – (2.23). В доказательстве помимо символических операторов (2.1) – (2.9), используются следующие операторные тождества [15, p. 93]:

$$(\delta+\alpha)_n\{f(\xi)\}=\xi^{1-\alpha}\frac{d^n}{d\xi^n}\{\xi^{\alpha+n-1}f(\xi)\},$$

$$(-\delta)_n\{f(\xi)\}=(-\xi)^n\frac{d^n}{d\xi^n}\{f(\xi)\},\left(\delta=\xi\frac{d}{d\xi};\alpha\in\mathbb{C};n\in\mathbb{N}_0=\mathbb{N}\cup\{0\};\mathbb{N}=\{1,2,3,...\}\right),$$

где $f(\xi)$ - аналитическая функция.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта № AP05131026 МОН РК

Список использованной литературы:

1 *Exton H. Certain hypergeometric functions of four variables // Bull. Soc. Math. Grece (N.S.). – 1972. – V. 13. – P. 104-113*

2 *Sharma C., Parihar C. L. Hypergeometric functions of four variables (I) // J. Indian Acad. Math. – 1989. – V. 11. No 2. – P. 99-115*

3 *Exton H. Multiple hypergeometric functions and applications / New York: John Wiley and Sons, 1976. – книга*

4 *Burchnall J.L., Chaundy T.W. Expansions of Appell's double hypergeometric functions // Quart. J. Math. Oxford Ser. – 1940. No 11. – P. 249-270*

5 *Burchnall J.L., Chaundy T.W. Expansions of Appell's double hypergeometric functions. II // Quart. J. Math. Oxford Ser. – 1941. No 12. – P. 112-128*

6 *Chaundy T.W. Expansions of hypergeometric functions // Quart. J. Math. Oxford Ser. – 1942. No 13. – P. 159-171*

7 *Erdélyi A., Magnus W., Oberhettinger F., Tricomi F.G. Higher Transcendental Functions. V. I / New York, Toronto and London: McGraw–Hill, 1953. – 302 p.*

8 *Hasanov A., Srivastava H.M. Decomposition Formulas Associated with the Lauricella Multivariable Hypergeometric Functions // Computers and Mathematics with Applications. – 2007. – V. 53. No 7. – P. 1119-1128*

9 *Choi J., Hasanov A. Applications of the operator* $H(\alpha,\beta)$ *to the Humbert double hypergeometric functions // Computers and Mathematics with Applications. – 2011. No 61. – P. 663–671*

10 *Hasanov A., Turaev M., Choi J. Decomposition formulas for the generalized hypergeometric* ${}_4F_3$ *function // Honam Mathematical journal. – 2010. – V. 32. No 1. – P. 1-16*

11 *Appell P., Kampe de Feriet J. Fonctions Hypergeometriques et Hyperspheriques; Polynomes d'Hermite / Paris: Gauthier - Villars, 1926. – 440 p.*

12 *Saran S. Relations between functions contiguous to certain hypergeometric functions of three variables // Ganita. – 1954. No 5. – P. 69-76*

13 *Saran S. Transformations of certain hypergeometric functions of three variables // Acta Math. – 1955. – V. 93, No 3-4. – P. 292-312*

14 *Marichev O.I., Handbook of Integral Transforms of Higher Transcendental Functions: Theory and Algorithmic Tables / Wiley, New York, Brisbane, Chichester and Toronto: Halsted Press (Ellis Horwood Limited, Chichester), 1982.*

15 *Poole E. G. Introduction to the Theory of Linear Differential Equations / Oxford: Clarendon (Oxford University) Press, 1936. – 208 p.*

ФИЗИКА, ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

МРНТИ 62.01.77
УДК 004.312.222:636
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.13

З. К. Айтбаева[1], Д. У. Маматаева[1]

[1]Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЕМ, ГОМОГЕНИЗАЦИЕЙ И КАВИТАЦИОННОЙ ДЕСТРУКЦИЕЙ

Аннотация

На основе функционального описания схемы первичной подготовки отходов крупно рогатого скота и сбраживания субстрата в психрофильном режиме, разработано устройство обработки сырья измельчением, гомогонизацией и кавитационной деструкцией. Рассмотрены закономерности измельчения и однородности состава субстрата, распространения теплоты и анаэробного сбраживания в психрофильном режиме в биореакторе. В отходах животноводства имеются разные твердые частицы, как песок, глина и др., которое обуславливает образование осадка, легкие же материалы как солома и др. поднимаются на поверхность биореактора и образуют корку, что ведет к уменьшению газообразования. Поэтому необходимо измельчать перед загрузкой в реактор растительные остатки – солому, объедки и др. и стремиться к отсутствию твердых веществ в сырье. Произведен расчет определения объема трубы. Определено количество циклов, необходимых для проведения первичной обработки сырья максимально-возможного объема биомассы. Разработана конструктивно-технологическая схема устройства обработки сырья путем измельчения, гомогенизации и кавитационной диструкцией.

Ключевые слова: биогаз, гомогонизация, кавитация, субстрат, биореактор, диспергатор, героторный насос.

Аңдатпа

З.К. Айтбаева[1], Д.У. Маматаева[1]

[1]М. Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, Қазақстан

ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫН ӨҢДЕУ, ХОМОГЕНИЗАЦИЯЛАУ ЖӘНЕ КАВИТАЦИЯЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ ҚҰРЫЛҒАНЫҢ ҚҰРЫЛЫС-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖОСПАРЫН ДАМЫТУ

Ірі қара малдың қалдықтарын бастапқы дайындау және психрофильді режимде субстратты ашыту схемасының функционалдық сипаттамасы негізінде шикізатты ұсақтау, гомогонизация және кавитациялық деструкция өңдеу құрылғысы әзірленді. Биореактордағы психрофильді режімде субстрат құрамының ұсақталуы және біртектілігі, жылудың таралуы және анаэробты ашыту заңдылықтары қарастырылған. Мал шаруашылығы қалдықтарында құм, балшық және т.б. сол сияқты әртүрлі қатты бөлшектер бар, олшөгіндінің пайда болуына себепші болады, жеңіл материалдар сабан сияқты және т.б. биореактордың бетіне көтеріледі және қабықты құрайды, бұл газ түзілуінің азаюына әкеледі. Сондықтан реакторға өсімдік қалдықтарын – тұзды, тұнбаларды және т.б. тиеу алдында ұсақтау және шикізатта қатты заттардың болмауына ұмтылу қажет. Құбыр көлемін анықтау есебі жүргізілді. Биомассаның ең жоғары-мүмкін болатын көлемін шикізатты бастапқы өңдеуді жүргізу үшін қажетті циклдардың саны анықталды. Ұнтақтау, гомогенизациялау және кавитациондық диструкция жолымен шикізатты өңдеу құрылғысының конструктивтік-технологиялық схемасы әзірленді.

Түйін сөздер: биогаз, гомогонизация, кавитация, субстрат, биореактор, диспергатор, героторлықсорғы.

Abstract

DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTIVE-TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE DEVICE FOR RAW PROCESSING OF RAW MATERIALS BY GRINDING, HOMOGENIZATION AND CAVITATION DESTRUCTION

Aitbayeva Z. K.[1], Mamataeva D. U.[1]

[1]M. H. Dulati Taraz state University, Taraz, Kazakhstan

Based on the functional description of the scheme for the primary preparation of cattle waste and fermentation of the substrate in a psychrophilic mode, a device for processing raw materials by grinding, homogonization, and cavitation destruction has been developed. The regularities of grinding and uniformity of the composition of the substrate, the distribution of heat and anaerobic digestion in a psychrophilic mode in a bioreactor are considered. There are various solid particles in livestock waste, such as sand, clay, etc., which causes the formation of sediment, while light materials like straw and others rise to the surface of the bioreactor and form a crust, which leads to a decrease in gas formation.

Therefore, it is necessary to grind plant residues – straw, scraps, etc., before loading into the reactor, and strive for the absence of solids in the feed. The calculation of determining the volume of the pipe. The number of cycles required for the primary processing of raw materials of the maximum possible volume of biomass is determined. A structural and technological scheme of a device for processing raw materials by grinding, homogenization and cavitation distraction has been developed.

Keywords: biogas plants, biogas, homogonization, cavitation, substrate, bioreactor, dispersant, gerotor pump.

Анализ источников литературы выявил, что для обработки остатков животноводства, также для обеспечения биотехнологического хода распада органических компонентов в полезную энергию и продукты используют анаэробное сбраживание, компостирование, термохимическую обработку, вермикомпостирование и комплексные технологии [1]. Одним из возможных методов извлечения энергии с биомассы животного, также частично растительного возникновения является его анаэробное сбраживание. Биогазовые установки также выполняют роль очистных сооружений, которые уменьшают химическое и бактериальное загрязнение почвы, воды, воздуха и отходов до нейтральных минерализованных продуктов [1]. Технология метанового сбраживания позволяет получать биогаз, высококачественные удобрения и добавки из белково-витаминных кормов и по существу является безотходной. Топливный или приподоохранный акцент зависит от конкретных условий, но в большинстве случаев в промышленно развитых странах строительство биогазовых установок обусловлено необходимостью решения экологических проблем [2].

Кислотообразующие также метано-образующие бактерии попадаются в природе везде, в той частности животных фекалиях. К примеру крупнорогатый скот включает целый набор микроорганизмов, требуемых для сбраживания навоза, также процесс метановой ферметнации начинается в кишечнике. По этой причине навоз КРС считается одним из исходных материалов процесса сбраживания, которое проходит при следующих обстоятельствах [1]:

- при поддержке анаэробных обстоятельств внутри реактора;
- при температурном порядке; присутствие питательных элементов для микроорганизмов;
- при выборе времени сбраживания также своевременной погрузке и выгрузке сырья;
- при соответствии кислотно-щелочного баланса;
- при соблюдении соотношения углерода и азота;
- при выборе правильного содержания влаги внутри сырья;
- при регулярном перемешивании и отсутствии ингибиторов процесса.

В ходе менатового сбраживания сырье раздробляются на гиоксид углерода и метан, который может составлять до 70%. Технологический процесс анаэробного переваривания биомассы осуществляется без доступа к кислороду в специальных реакторах-метановых емкостях. Важность метанового сбраживания является наличие подходящих технологических обстоятельств в биореакторе: доступ к кислороду, температура, необходимая концентрация питательных элементов, подходящий уровень pH, недостаток либо невысокая концентрация токсичных элементов [2].

Биогазовые комплексы метанового сбраживания включают следующие системы:

- оборудования подготовки и поставки сырья в биореактор;
- биореактор (метан) с системой поддержания постоянной температуры и других компонентов;
- системы сохранения и использования биогаза;
- системы сброса и транспортировки шлама.

Использование кавитационного деспергатора обеспечивает тонкое измельчение и гомогенизацию сырья. Далее измельченное сырье отправляется в подготовительную емкость, где смешивается с водой и происходит ее измельчение до требуемой величины в УОС, состоящее из мацератора, гетероторного насоса и диспергатора [3].

Использование биогаза обеспечивает возможность получения тепловой и электрической энергии, что особенно привлекательно для ферм. Благодаря массовому распространению биогазовых технологий в сельских районах может быть достигнута значительная экономия на органическом топливе. При базовом функционировании биореактора, получается метан 60-70%, и диоксида углерода 30-40%, сероводорода 0-3%, остальные примеси не рассматриваются в данной работе. Биогаз не имеет неприятного запаха, его нетто-теплотворная способность составляет 25 МДж/м^3. Количество биогаза, которое может быть извлечено из различных сельскохозяйственных отходов, остатков и смесей в оптимальных условиях анаэробной обработки, зависит от количества субстрата, условий процесса, бактериальной композиции в реакторе и т.д. Обычно 2-4% исходного продукта сбраживается. Выход

газа составляет 0,2-0,4 м3 из 1 кг ферментируемого сухого материала в нормальных условиях и потребления 50 кг сухой биомассы на 1 м3 воды [4].

Остаток, образующийся в процессе производства биогаза, содержит значительное количество питательных веществ и может эффективно использоваться в качестве удобрения. Состав остатка, полученного из анаэробной переработки отходов животноводства, зависит от химического состава загружаемого сырья в реактор. В период ферментации в среднем 30 процентов органического элемента разлагается, то, что является 1-2 процента от массы жидкого навоза. Величина осадка в качестве удобрения зависит от его химического состава. В процессе сбраживания уменьшается только содержание углерода и, следовательно, отношение C/N. Фосфор, калий и азот полностью сохраняются в биообработке, биогаз может содержать только их следы. При хранении в открытых контейнерах в течение длительного времени потери азота могут происходить в виде аммиака [3].

Существующие в мире биогазовые технологии классифицируются: методами обработки и загрузки органического сырья, методами сбора и отбора биогаза, по используемым для их сооружения материалам, горизонтальному или вертикальному расположению биореактора, подземной или наземной конструкции, а также по использованию специальных дополнительных устройств.

Емкость для смешивания сырья может быть разных размеров и форм, в зависимости от органического сырья. Емкость содержит устройство для перемешивания мешалкой субстрата, совмещенными с оборудованиями для измельчения, гомогенизации и деструкции отходов животноводства, а также блоками автоматики, насосами для загрузки и отгрузки субстрата из биореактора [5]. Обязательными устройствами является оборудования для подогрева субстрата, для предотвращения замедления процесса сбраживания сырья в биореакторе [6-7]. Например, медленное перемешивание сырья через каждые 4 - 6 часов мешалками, способствует увеличению выхода биогаза присбраживания отходов животноводства в биореакторе (таблица 1) [6-7].

Таблица 1. Выход биогаза при различных способах перемешивания

Способ перемешивания	*Выход биогаза (л/л/сут)*	*Выход метана (л/г СВ)*
Отсутствие перемешивания	*0.92*	*0.19*
Механическое перемешивание	*1.14*	*0.23*
Пневматическое перемешивание	*1.07*	*0.21*
Гидравлическое перемешивание	*1,20*	*0,24*

В исследовательской работе разработана конструктивно-технологическая схема устройства обработки сырья, путем измельчения, гомогенизации и кавитационной деструкции. На рисунке 1, представлены функциональные объекты предварительной обработки отходов животноводства и анаэробного сбраживания субстрата в психрофильном режиме.

Описание.

В биореактор 1, поступает предварительно измельченное бесподстилочное органическое сырье (навоз КРС) 2 массой 600 литров, влажностью 80-85%, там оно смешивается с водой комнатной температуры, в пропорции 1:1, до получения влажности 92%. Из Биореактора 1 сырье поступает по трубе 3, с помощью насоса 4, в шнековый сепаратор 5, с производительностью 65 $м^3$ /ч и скоростью вращения ≈ 1450 об./мин, где происходит измельчение крупных частиц сырья.

Далее предварительно измельченная биомасса поступает в емкость 6. На входе в систему обработки сырья (9, 10, 11) поступает биомасса, состоящая из навоза КРС и воды, в соотношении 1:1, общей влажностью 92%, что является оптимальной влажностью для обработки сырья в биореакторе. Поступая в мацератор 9, измельчаются имеющиеся в составе биомассы длинные волокнистые включения и одновременного отделяются тяжелые примеси. Далее, героторный насос 10, перекачивает биомассу и диспергатор 11, тонко измельчает биомассу и создает однородную смесь. Система обработки сырья – это циклическое измельчение, при котором биомасса измельчается до необходимых размеров частиц. Пока биомасса находится в емкости 6, она периодически перемешивается автоматической мешалкой 7. Во время измельчения биомассы в емкости 6, выделяется углерод, выход CO_2 проходит по трубе 13. Когда биомасса достигает необходимого размера измельчения, нижний клапан 12, закрывают и открывается верхний клапан 12, где измельченный субстрат перекачивают в метантенк [8].

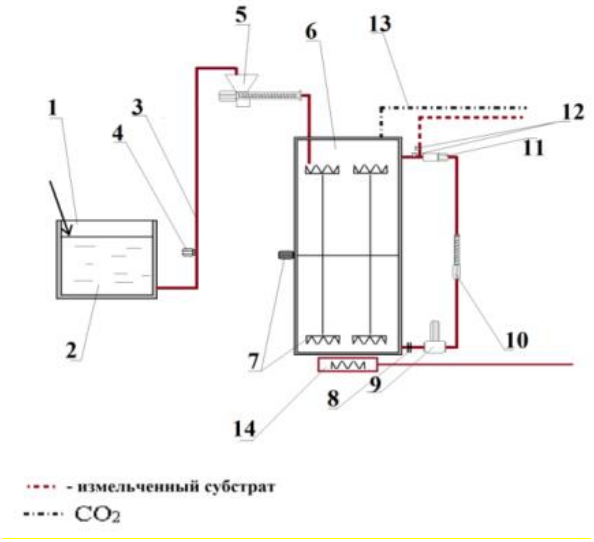


Рисунок 1. Функциональное описание схемы первичной подготовки отходов КРС и сбраживания субстрата в психрофильном режиме

1-биореактор для перемешивания навоза КРС с водой, 2-жидкий навоз, 3-труба 57 мм, 4-насос для перекачивания жидкого навоза в шнек, 5-шнековый сепаратор, 6-емкость для временного хранения, измельчения и сбраживания биомассы, 7-автоматическая мешалка, 8-муфта, 9-мацератор, 10-героторный насос, 11-диспергатор, 12-клапаны, регулирующие направление субстрата, 13-труба выхода CO_2, 14-котел для подогрева емкости (6).

Мацератор – измельчитель для разных видов текучего сырья, работает в проточном режиме. Мацератор предназначен для измельчения длинных волокнистых включений и одновременного отделения тяжелых примесей: камней, гаек и т.д. Мацератор защищает насосы, сепараторы и другое оборудование от засорения длинными включениями и повреждения твердыми частицами, снижает вязкость перекачиваемого продукта [9]. Диспергатор – роторно-пульсационные аппараты, применяются для тонкого измельчения и создания однородной смеси из различных по структуре жидких продуктов [9]. Героторный насос – это агрегат, состоящий из линейного узла электродвигателя, редуктора и винтовой пары: вала-шнека и винта, при вращении которого внутри резиновой обоймы создаются замкнутые полости [9].

Расчет.

Биореактор для смешивания и анаэробного сбраживания в психровильном режиме представляет собой цилиндр со следующими параметрами D=2 м, высота 1,40 м (рисунок 2). Используя основные математические формулы [10], вычислим объем.

$V = \pi * r^2 * h$ = 3,14*1*1,40= 4,396 м^3.

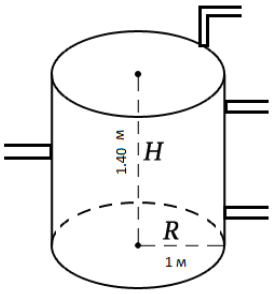


Рисунок 2. Параметры емкости для смешивания

Для изменения единицы измерения на «литр» найдем произведение результата на 1000.

$V = \pi * r^2 * h$ *1000 (л) = **4396 л**.

Учитывая, что во время брожения выделяется биогаз, поэтому для обеспечения пространства для него, в целях безопасности считаем, что объем рабочей поверхности Vp=0.8*V=0,8*4396=**3516,8 л.**

Расчет объема труб производится по формуле $V = \pi * R1 * R2 * L$, где R1 - внутренний радиус трубы, L - длина трубы.

Результат.

1. Определили объем трубы равен V2=3,14*0,00073*2,05=0,00469м3=**4,69 л.**

2. Определили количество циклов, необходимых для проведения первичной обработки сырья максимально-возможного объема биомассы при 80% заполненности емкости нашли отношение, отношение **N=Vp/V2;** N=3516.8 л/4,69л=**750 раз.**

Следовательно, количество циклов для первичной обработки этой биомассы 1200/4,69=128 раз.

Вывод:

Была разработана конструктивно-технологическая схема устройства обработки сырья. Используя параметры системы (рисунок 1), отображенные в соответствии с рисунком, с учетом толщины трубы 3,5 мм, имеем что внутренний диаметр трубы **53,5 мм**, следовательно, ее радиус r=26,75 мм=**0,027м**, длина трубы есть сумма длин, ее составляющих L=70см+75см+60см=205см=**2,05 м.**

Список использованной литературы:

1 Биогазовые технологии в Кыргызской республике. Проект ПРООН «Повышение потенциала применение биогазовых установок в Киргизии» - Б. Типография «Евро», 2006.

2 Трахунова И.А. Повышение эффективности анаэробной переработки органических отходов в метантенке с гидравлическим пермешиванием на основе численного эксперимента. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук, 05.13.06, Казань-2014.

3 Биогаз на основе возобновляемого сырья. Сравнительный анализ шестидесяти одной установки по производству биогаза в Германии. Агентство возобновляемых ресурсов (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffee.V. (FNR), Hofplatz 1, 18276 Gulzow, Германия) Издание 1, 2010.

4 Айтбаева З. К. «Способ переработки органических отходов» /М. Б. Тлебаев, Р.Н. Тажиева, Ж.Е. Доумчариева, М.А. Байжарикова. Патент №103153. - Казахстан. 2016.

5 Mathematical Research of the Accelerated Three - Stage Process of Substrate Fermentation in Bioreactors. // [Tlebayev M. B., Tazhiyeva R. N., Doumcharieva Z. E., Aitbayeva Z. K., Baijarikova M. A.] Journal of Phfrmaceutical Sciences and Research Vol. 9 (4), 2017, - C 392 – 400.

6 Тлебаев М.Б. «Исследование процесса подготовки водо-органических веществ методом кавитации в ротационном реакторе для анаэробного брожения в метатенке» // М.Б. Тлебаев, З.К. Айтбаева. Новини на научния прогресс – 2015. Том 6. - София. 2015. С. 25-29.

7 Тлебаев М. Б., Тажиева Р.Н., Доумчариева Ж.Е., Айтбаева З. К., Байжарикова М. А. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Моделирование и оптимизация процесса анаэробного брожения в биогазовой установке с получением продуктов: Метана, двуокиси углерода и воды» (заключительный) МРНТИ 62.01.91, 62.01.77

8 Тлебаев М.Б., Тажиева Р.Н., Доумчариева Ж.Е., Айтбаева З.К., Байжарикова М.А. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Компьютерный контроль параметров, автоматизация управления метанового сбраживания органических отходов в биореакторах» (заключительный) МРНТИ 62.01.91,62.01.77.

9 Beglerova S.T. Digitalization of higher education as a key factor in the development of agriculture. / Beglerova S.T., Aitbaeva Z.K., Makovetskaya A.A. // Higher School of Kazakhstan - NUR-SULTAN, - № 4 (28) / 2019. С. 81-84.

10 Барков В.И., Токмолдаев А.Б.; УДК 636:631.3:621.3; Сельское хозяйство / Механизация сельского хозяйства; Казахский научно исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (Каз НИИМЭСХ) Республика Казахстан; выбор технологического оборудования для утилизации навоза.

МРНТИ: 14.35.09: 29.01.45
УДК 378.02:37.016: 53:37.016
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.14

А.А. Акжолова [1], В.Н. Косов[2], М.С. Молдабекова[3]

[1]Жетысуский университет имени И. Жансугурова, г. Талдыкорган, Казахстан
[2]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан
[3]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ

Аннотация

В статье изучены организационно-педагогические условия развития исследовательской компетентности обучающихся на лабораторных занятиях, где целями развития исследовательской компетентности являются ориентация учебной деятельности на понимание и признание профессиональной значимости исследовательской компетентности в обучении, а также привлечение обучающихся к исследовательской деятельности кафедры, направленное на осознанное овладение основными знаниями и умениями в области научного исследования. Приведена методика выполнения учебного исследования и требования к представлению полученных результатов, а также организация деятельности преподавателя и обучающихся на лабораторных занятиях и этапы выполнения учебного исследования эмпирического уровня. Дана характеристика исследовательской компетентности студентов, также формируемые компетенции при выполнении лабораторной работы.

Ключевые слова: исследовательская компетентность, организационно-педагогические условия, учебное исследование, лабораторные занятия.

Аңдатпа

Ә.Ә. Ақжолова[1], В.Н. Косов[2], М.С. Молдабекова[3]
[1]І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған қ., Қазақстан
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[3]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЗЕРТХАНАЛЫҚ САБАҚТАРДА БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ ЗЕРТТЕУ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ДАМЫТУДЫҢ ҰЙЫМДАСТЫРУШЫЛЫҚ-ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ШАРТТАРЫ

Мақалада зертханалық сабақтарда білім алушылардың зерттеу құзыреттілігін дамытудың ұйымдастырушылық-педагогикалық шарттары зерттелген, онда зерттеу құзыреттілігін дамыту мақсаты оқу іс-әрекетінің білім берудегі зерттеу құзыреттілігінің кәсіби маңыздылығын түсіну және мойындауға бағытталуы, сондай-ақ білім алушыларды ғылыми зерттеу саласындағы негізгі білімдер мен іскерліктерді саналы меңгеруге бағытталған кафедраның зерттеу қызметіне тарту болып табылады. Студенттердің зерттеу құзіреттілігінің сипаттамасы, сонымен қатар лабораториялық жұмысты орындау барысында қалыптасатын құзырлар берілген.

Оқу зерттеулерін орындау әдістемесі және алынған нәтижелерді ұсынуға қойылатын талаптар, сонымен қатар оқытушы мен білім алушылардың қызметін зертханалық сабақтарда ұйымдастыру және эмпирикалық деңгейдің оқу зерттеуін орындау кезеңдері келтірілген.

Түйін сөздер: зерттеу құзыреттілігі, ұйымдастырушылық-педагогикалық шарттар, оқу зерттеуі, зертханалық сабақтар.

Abstract

ORGANIZATIONAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR DEVELOPMENT OF RESEARCH COMPETENCY OF FUTURE PHYSICS TEACHERS AT LABORATORY LESSONS

Akzholova A.[1], Kossov V.[2], Moldabekova M.[3]
[1] Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan
[2] Kazakh National Pedagogical University Abai, Almaty, Kazakhstan
[3]Kazakh national university al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

The article covers the organizational and pedagogical conditions for the development of research competence of students in laboratory classes. It provides the methodology of the educational research and the requirements for the presentation of the obtained results, as well as the organization of the activities of the teacher and students in laboratory classes. Also it contains the stages of the educational research at the empirical level, where the objectives of the development of research competence are the orientation of the educational activity to understand and recognize the professional significance of research competence, as well as attracting students to the research activities of the department, aimed at consciously mastering the basic knowledge and skills in the field of scientific research. The characteristic of students' research competence is given, as the competencies are formed performing laboratory work.

Keywords: research competence, organizational and pedagogical conditions, educational research, laboratory studies.

Постановка проблемы. Развитие исследовательской компетентности обучающихся в рамках системно организованной учебной деятельности возможно в целостном педагогическом процессе, организацией новых связей между научными исследованиями и соответственно, формируемыми в учебной деятельности профессиональными компетенциями.

Основными задачами развития исследовательской компетентности в подготовке будущих учителей являются: вовлечение обучающихся в исследовательскую деятельность, овладение её методологией, т.е. разнообразными методами, приемами и средствами научного исследования, а также формами организации научного знания, исследовательскими компетенциями и совершенствование опыта исследовательской работы.

Следовательно, необходимо определить организационно-педагогические условия (ОПУ), влияющие на эффективность развития исследовательской компетентности будущих учителей. Существуют много вариаций ОПУ, ведущие к формированию компетентно подготовленного учителя. Эти условия, способствующие вовлечению обучающихся в деятельность, направленную на развитие исследовательской компетентности требуют, чтобы методы обучения были ориентированы на самостоятельную работу обучающихся и их взаимодействие по решению исследовательских задач.

Целями организационно-педагогических условий развития исследовательской компетентности становятся:

- ориентация учебной деятельности на понимание и признание профессиональной значимости исследовательской компетентности в обучении;
- привлечение обучающихся к исследовательской деятельности кафедры, направленное на осознанное овладение основными знаниями и умениями в области научного исследования.

Таким образом, основными организационно-педагогическими условиями развития исследовательской компетентности, являются:

- Создание условий на развитие критического мышления обучающихся; осознанное применение научных методов, на понимании их возможностей и границ применимости; разработка и включение в процесс учебно-педагогических ситуаций, обеспечивающие готовность обучающегося к эффективной учебно-исследовательской деятельности; организация самостоятельной учебно-исследовательской деятельности обучающегося; рейтинговая оценка предметных знаний, рецензирование рефератов, проектов, дипломных, исследовательских работ и др.
- Совместная научная работа с преподавателем, научным коллективом; организация научных обществ обучающихся и молодых ученых; создание научно-исследовательской среды, которая охватывает все виды аудиторной и внеаудиторной учебно-познавательной деятельности; использование в учебном процессе продуктивных методов обучения.
- Решения различных исследовательских задач с привлечением научных методов под руководством преподавателя.

Обогащение опыта исследовательской деятельности в процессе такой подготовки представляет собой совокупность педагогических действий по расширению данного опыта обучающимися посредством их приобщения к самостоятельному творческому поиску.

Организационно-педагогические условия, способствующие вовлечению обучающихся в деятельность, направленную на развитие исследовательской компетентности требуют, чтобы методы обучения были ориентированы на самостоятельную работу обучающихся и их взаимодействие по решению исследовательских задач. Часть решений этих вопросов связана с взаимодействием учебного процесса с научно-исследовательской работой (НИР) кафедры и может быть осуществлена на лабораторных занятиях, где имеются объективные предпосылки для использования современной материально-технической базы лабораторий и научно-исследовательских подразделений.

Изложение основного материала. Исследовательская компетентность будущих учителей формируются в рамках учебных исследований при обучении базовых и профилирующих дисциплин по физике, в частности, на лекционных, практических и лабораторных занятиях.

Важным средством развития уровня исследовательских компетенций обучающихся является неразрывная связь научных исследований, теоретического обучения [1, 2], а также практическое освоение методов и техники физического эксперимента и измерений в лабораторном практикуме. Учебно-исследовательские задания в лабораторном практикуме дают возможность обеспечить практическое воспроизведение объективно реальной конкретности (явление, процесс), что данное явление изучается под его контролем, служит реализации тех или иных целей будущей специальности.

Организация деятельности преподавателя и обучающихся на лабораторных занятиях и этапы выполнения учебного исследования эмпирического уровня представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1. Этапы выполнения учебного исследования эмпирического уровня

Этапы	*Содержание деятельности*	
	Преподаватель	*Студент*
1. Вводный	*Организация работы по вовлечению обучающихся в проектирование исследования, по завершению которого формулируются конкретные задачи по выполнению учебного исследования эмпирического уровня.*	*Определение совместно с преподавателем задачи исследования и условия их решения: актуальность исследования, направленная на решение конкретной задачи; изучение имеющихся теоретических предпосылок (закрепление теоретического материала, обдумывание ожидаемых результатов); обсуждение содержания исследования; понимание сущности и условий используемого метода и отличие его от других известных методов исследования; планирование эксперимента; определение погрешности измерений, условия, влияющие на результаты, пределы изменений физических величин и т.п.*
2. Подготовка эксперимента	*Организация выполнение этапа технологической подготовки исследования в виде предварительного экспериментального исследования, связанного поставленной задачей.*	*Выполнение отладки экспериментальной установки и измерительной ячейки под планируемый эксперимент, изучение экспериментальной установки, устройства для получения и измерения требуемых физических величин; овладение навыками отладки установки и работы с ней; изучение практической методики измерения с целью обнаружения исследуемого явления и границ его исследования.*
3. Выполнение эксперимента	*Организация и контроль выполнения обучающимся стадии проведения исследования, при необходимости преподаватель консультирует и помогает.*	*Выполнение экспериментального исследования, осуществление регистрации результатов эксперимента в журнале, повторение эксперимента для достижения достоверности результатов и требуемой точности измерений.*
4. Обработка результатов эксперимента	*Контроль обработки результатов эксперимента*	*Овладение методами получения и математической обработки экспериментальных данных с использованием информационных технологий с целью установления закономерности, вытекающей из результатов измерений. Представление (группировка) полученных данных в виде таблиц или диаграмм, графиков и уравнений, т.е эмпирических соотношений и вычисление по этим результатам искомых величин. Объяснение результатов экспериментального исследования на основе физических явлений, моделей, законов и анализа ранее выполненных и опубликованных научных и учебно-методических работ*
5. Апробация результатов и рефлексия	*Организация и обсуждение результатов выполненного исследования*	*Анализ и обсуждение результатов проведенного эксперимента (при необходимости дополнительные эксперименты, подготовка выступлений, написание тезиса или статьи); оформление результатов исследования: подготовка доклада или отчета; оценивание своей деятельности.*

На занятиях с использованием информационных технологий создаются педагогические условия, обеспечивающие мотивацию деятельности на достижение успеха и для подкрепления процесса обучения. Усиление механизмов имитации процесса, расчеты и графические представления оказывают значительное влияние для понимания абстрактных процессов и явлений. Анализ преподавателем пробелов при изучении теоретического материала позволяет диагностировать отдельные этапы обучения, как требующие внимания. Это обусловливает изменение критериев отбора учебного материала.

Лабораторные работы способствуют повышению уровня исследовательских умений и навыков обучающихся и прохождению всех этапов исследования, решению задачи в целом, как в реальной научно-исследовательской деятельности. К некоторым лабораторным работам и практическим занятиям предлагаются дополнительные задания научно-исследовательского содержания, расширяющие круг учебных исследований.

При выполнении лабораторной работы, руководствуясь методическим указанием по его выполнению, студенты определяют характер поисковой литературы и систематизируют экспериментальные и табличные данные по литературным источникам. Заранее изучают методы обработки результатов исследования, самостоятельно проводят эксперимент, умеют устанавливать аналитические зависимости, выражающие количественные соотношения между переменными, делать оценку погрешности результатов и проводить корректирующие меры, а также оформлять результаты и составлять отчет.

Формируемые исследовательские компетенции при выполнении лабораторной работы следующие:

- знание основных физических понятий, законов, теорий;
- умение работать с источниками научной информации;
- умение решать исследовательские задачи;
- умение осознанного и рационального выполнения этапов исследования;
- способность к самостоятельному проведению опыта с использованием измерительно-аппаратурного комплекса;
- умение настраивать и устранять неисправности приборов;
- способность анализировать результаты исследования;
- защищать полученные результаты.

Следует отметить, что более эффективное использование значительного научно-теоретического материала, представляет основу формирования профессиональных, в том числе исследовательских компетенций и достижения высокого уровня качества подготовки кадров с физическим образованием. В результате, это приводит к приобретению новых сторон профессиональных компетенций, которыми будущий учитель должен обладать и иметь практические навыки их применения в работе. На основе обобщения результатов самостоятельного научного исследования обучающимися на практических занятиях формируются исследовательские компетенции по одной из актуальных проблем современной науки [1, с. 99-100].

В качестве конкретных примеров выделим несколько физических ситуаций, которые могут быть использованы для формирования и развития исследовательской компетентности будущего учителя физики при изучении дисциплины «Техника школьного эксперимента» и ее раздела «Тепловые явления»:

1. Исследуйте явления теплообмена.
2. Исследуйте зависимости коэффициента поверхностного натяжения жидкости от температуры.
3. Исследуйте явление диффузии.

Перечисленные задания учебного исследования по содержанию соответствуют заданиям по физике в средних образовательных школах [4,5]. Целью, изучаемой в педагогическом вузе дисциплины «Техника школьного эксперимента» является развитие экспериментальных навыков и умений, а также организация лабораторно-экспериментальных работ по физике. В процессе изучения дисциплины студенты овладевают методами измерения основных физических величин, знакомятся с конструкцией и инструкциями использования, применяемых на уроках физики различными измерительными приборами, математическими методами обработки результатов измерений и их оценки точности.

Методика выполнения учебного исследования и требования к представлению полученных результатов по данной дисциплине предварительно обсуждаются на занятиях. Основная работа по проведению исследования выполняется обучающимися на лабораторных занятиях и СРОП. Затем преподаватель консультирует, как планировать работу, объясняет основные моменты исследования (этапы) и проверяет результаты измерений, которые оформляются в виде отчета и презентации.

Рассмотрим один из примеров выполнения лабораторной работы на примере физической ситуации «Изучение явления теплообмена». Для выполнения задания используем методологию решения проблем качества, представляющую собой «учение о структуре, логической организации, методах и средствах систематического, постепенного, последовательного и компетентного решения» и организации исследовательской деятельности.

Тема задания: «Получить экспериментальное подтверждение справедливости уравнения теплового баланса».

В ходе работы студент, владея системой знаний по тепловым явлениям и практическими навыками по организации и постановке физического эксперимента, самостоятельно выполняет экспериментальное исследование, тем самым демонстрирует способности к проведению эксперимента с использованием разных измерительных приборов и анализировать результаты исследования. Чтобы получить экспериментальное подтверждение справедливости уравнения теплового баланса, обучающиеся должны сформулировать проблему исследования, определить факторы, влияющие на проведение эксперимента и различные виды теплопередачи. Затем выполняют экспериментальную часть выполнения измерений. На следующем этапе выполнения исследовательского задания, студенты проверяют достоверность полученных результатов исследования, представляют их в табличном и графическом видах. На четвертом этапе студенты оформляют результаты исследования и представляют их к защите, т.е. готовят доклад, дополнительно осуществляют апробацию результатов исследований и представляют результаты в виде компьютерной презентации, а также осуществляется рефлексия с целью критического анализа проделанной работы и ее результатов, определения направления новых физических экспериментов и исследований эмпирического уровня.

В результате выполнения лабораторной работы формулируются следующие исследовательские компетенции [6]:

- способность к самоорганизации при выполнении исследовательской работы;
- умение самостоятельно проводить эксперимент для раскрытия сущности тепловых явлений и процессов;
- способность к обработке и анализу полученных результатов и определить значение полученных результатов;
- умение обосновывать и правильно оформлять в виде отчета (презентации) результаты эксперимента.

Как видно, при решении поставленных задач студент овладевает характерными для будущего учителя физики способами познавательной деятельности, способствующие формированию исследовательской компетентности. Он приобретает практические навыки работы на лабораторной установке, в частности, реализующей процесс передачи тепла от одного теплоносителя к другому. Осваивает методы измерения температур среды и изучает процесс их выравнивания. Вместе с тем обучающиеся осваивают математические методы обработки экспериментальных данных и их сопоставление с табличными данными и данными других авторов. При выполнении лабораторной работы весь процесс обучения ориентирован на субъект, на осознаваемые мотивы деятельности и развитие личностных возможностей средствами педагогически целесообразно организованной деятельности. Это побуждает к потребности в глубоком овладении исследуемого процесса и пониманию основных его вопросов. Решение исследовательских задач на занятиях по технике школьного эксперимента способствует развитию интереса к научному поиску, существенному расширению профессиональных знаний, воспитанию широкой информированности и способности к критическому мышлению. Овладение методологическими основами физики на практике дает осознание его ценности в собственном реальном развитии и применение для решения познавательных и социально-практических проблем.

Исходя из вышесказанных и на основе результатов наших исследований, полученных с использованием комплексов научных методов, дана характеристика исследовательской компетентности и ее структурных компонентов, состоящих из способности, умений и готовности [7]. На рисунке 1 показана характеристика исследовательской компетентности, способствующая развитию профессиональной компетентности будущего учителя физики.

Вывод и перспективы и дальнейших исследований. Обобщая вышеизложенное, отметим, что организационно-педагогические условия развития исследовательской компетентности при подготовке будущих учителей физики активизируют учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую деятельности обучающихся в образовательном процессе педагогического вуза вследствие возникновения потребностей побуждающие к исследовательской деятельности и самовыражению в соответствии с их потенциальными возможностями.

Рисунок 1. Характеристика исследовательской компетентности

Мотивация обучающихся к исследовательской деятельности требует постановки перед ними конкретных задач исследовательского характера с умеренной возможностью неудачи и для пробуждения инициативы. Наличие интереса к исследовательской деятельности вызывает удовлетворение результатами работы и мотивирует обучающихся на повышение эффективной деятельности.

Следовательно, позитивные показатели оценки и самооценки образовательного процесса, его результатов объясняются эффективностью выявленных и реализованных организационно-педагогических условий.

Список использованной литературы:

1 Молдабекова М.С., Акжолова А.А. Формирование исследовательских компетенций на практических занятиях по профилирующим дисциплинам // Вестник. Серия «Физико-математические науки». – Алматы: КазНПУ имени Абая, 2014. - №4 (48). – С. 96-101.

2 Молдабекова М.С., Акжолова А.А. Информационные технологии в лабораторном практикуме как средство повышения качества фундаментальной подготовки специалистов-физиков в педвузе // Материалы VII международной научно-практической конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке», посвященной 70-летию профессора Е.Ы. Бидайбекова и 30-летию школьной информатики. - Алматы: КазНПУ им. Абая, 2015. – С. 497-501.

3 Белянин В.А. Методическая система формирования исследовательской компетенции будущего учителя при изучении физики: дис. ...док. пед. наук: 13.00.02. – М.: МПГУ, 2012. - 483с.

4 Типовая учебная программа по учебному предмету «Физика» для 7-9 классов уровня основного среднего образования по обновленному содержанию. Приложение 13 к приказу и.о. Министра образования и науки Республики Казахстан от 25 октября 2017 года № 545. smk.edu.kz (25.10.2017 г.)

5 Қазақбаева Д.М., Насохова Ш.Б., Ж.Ж.Абжалелова. Физика: Әдістемелік нұсқау. Жалпы білім беретін мектептің 9-сынып мұғалімдеріне арналған құрал. – Алматы: Мектеп, 2019. – 224 б.

6 Ақжолова Ә.Ә. Студенттердің зерттеу құзіреттіліктерін қалыптастырудағы зертханалық жұмыстардың маңызы. //«Жұбанов тағылымы» дәстүрлі IX халықаралық ғылыми конференция материалдары. – Ақтөбе, Қ.Жұбанов атындағы АқӨМУ «Жұбанов университеті» баспасы, 2017. – 404-407 б.

7 Акжолова А.А. Характеристика исследовательской компетентности будущих учителей физики в педагогическом вузе. // Вестник. Серия «Физико-математические науки», №1 (61). – Алматы: КазНПУ имени Абая, – 2017. – С. 124-129.

МРНТИ 29.01.45
УДК 539.62
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.15

Л. Ғ. Қасенова[1], С.С. Сағынтаев[2], Б.Х. Жанбусинова[3]

Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ҮЙКЕЛІС КҮШІ ҚОЗҒАУШЫ КҮШ БОЛУЫ МҮМКІН БЕ?

Аңдатпа

Үйкеліс - денелердің өзара әрекеттесуінің бір түрі. Үйкеліс екі дененің жанасуы кезінде пайда болады. Жанасатын қатты денелер беттерінің арасында әрекет ететін күштер құрғақ үйкеліс күштері деп аталады. Олар әрдайым жанасатын беттерге бағытталған және тыныштық үйкелісі, сырғанау үйкелісі және домалау үйкелісі күштеріне бөлінеді. Үйкеліс күші үйкеліс процесі болған кезде денелердің қозғалысына әсер ететін көптеген факторларға тәуелді. Осыған байланысты үйкеліс күштерін сипаттау эмпирикалық жолмен табылған жуық заңдардың көмегімен ғана мүмкін болады, олар көбінесе өрескел болып табылады. Тыныштық үйкеліс күші – тұрақсыз шама, ол нөлден ең жоғарғы мәнге дейін өзгеруі мүмкін. Денеге тыныштықтың үйкеліс күшінен асатын күш түссе, дене орнынан жылжып, қозғала бастайды. Мақалада үйкеліс күші қозғаушы күш ретінде жаңсақ түсіндірілетін қозғалыс мысалдары қарастырылған. Тыныштық пен домалау үйкеліс күштерінің табиғаты заманауи физикалық материалтану тұрғысынан талданған.

Түйін сөздер: үйкеліс, қозғалыс, өзара әрекеттесу, деформация, серпімділік.

Аннотация

Л.Г. Касенова[1], С.С. Сагинтаев[2], Б.Х. Жанбусинова[3]

Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, г. Нур-Султан, Казахстан

МОЖЕТ ЛИ СИЛА ТРЕНИЯ БЫТЬ ДВИЖУЩЕЙ СИЛОЙ?

Трение – один из видов взаимодействия тел. Оно возникает при соприкосновении двух тел. Силы, действующие между поверхностями соприкасающихся твердых тел, называются силами сухого трения. Они всегда направлены по касательной к соприкасающимся поверхностям и подразделяются на силы трения покоя, скольжения и качения. Силы трения зависят от многих факторов, которыми сопровождается движение тел при наличии трения. В связи с этим описание сил трения возможно лишь при помощи эмпирически найденных приближенных законов, которые часто являются довольно грубыми. Сила трения покоя – величина непостоянная, она может изменятся от нуля до некоторого максимального значения. Приложив к телу силу, превышающую максимальную силу трения покоя, мы сдвинем тело с места, и оно начнет двигаться.

В статье рассмотрены примеры движения, в которых сила трения может ошибочно трактоваться как движущая сила. Природа сил трения покоя и качения рассматривается с позиций современного физического материаловедения.

Ключевые слова: трение, движение, взаимодействие, деформация, упругость.

Abstract

CAN THE FRICTION FORCE BE THE DRIVING FORCE?

Kassenova L.G.[1], Sagintayev S.S.[2], Zhanbusinova B.H.[3]

Kazakh University of Economics, Finance and international trade, Nur-Sultan, Kazakhstan

Friction is one of the types of interaction between bodies. It occurs when two bodies touch. The forces acting between the surfaces of contacting solids are called dry friction forces. They are always directed tangentially to the touching surfaces and are divided into the forces of friction at rest, sliding and rolling. The friction forces depend on many factors that accompany the movement of bodies in the presence of friction. In this regard, the description of friction forces is possible only with the help of empirically found approximate laws, which are often quite rough. The rest friction force is a variable value, it can change from zero to a certain maximum value. By applying a force to the body that exceeds the maximum resting friction force, we will move the body from its place, and it will begin to move.

The article considers examples of motion in which the friction force can be mistakenly interpreted as a driving force. The nature of the forces of friction at rest and rolling is considered from the perspective of modern physical materials science.

Keywords: friction, movement, interaction, deformation, elasticity.

Кіріспе. Үйкеліс – техникада көптеген жағдайларда негізгі рөл атқаратын, табиғаттың маңызды құбылыстарының бірі. Үйкеліс мәні де қозғалыс мәні сияқты үлкен. Қозғалыс және үйкеліс – ажырамайтын қарама-қайшылықтардың жұбы. Алайда, мектеп физикасы мен техникалық жоғары оқу орындарындағы жалпы физика курстарында үйкеліс тақырыбына өте аз сағат бөлінген. Білім алушы

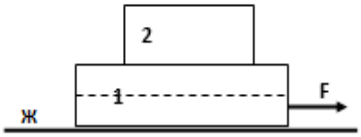
«Үйкеліс» тақырыбымен бастапқы физика курсында танысады. Мысал ретінде 7-сыныпқа арналған физика оқулықтарынан екі фрагментті келтіреміз. «Дене қозғалған кезде жанасқан беттердің бойымен қозғалысқа қарсы бағытта пайда болатын күш үйкеліс күші деп аталады» [1]. «Бір дене екінші дененің бетімен қозғалған кезде пайда болатын және дененің қозғалыс бағытына қарама-қарсы бағытталған күшті сырғанау үйкеліс күші деп атайды» [2]. Жоғары сыныптарда және жоғары оқу орындарында физиканы оқу барысында үйкеліс күші есеп үстінде ескеріледі, бірақ үйкеліс табиғаты, әдетте, мүлдем қарастырылмайды, немесе "...үйкеліс жанасатын беттердің кедір-бұдырлығымен байланысты; тегіс беттер жағдайында үйкеліс молекулааралық тартылыс күштерімен байланысты" деп қысқаша айтылады [3]. ЖОО оқулықтарында үйкеліс түрлерін жіктеуге қосымша ақпарат ұсынылады [4]. Физикалық энциклопедиялық сөздіктен анықтама: “Үйкеліс (сыртқы) – бір-біріне қысылған екі дененің салыстырмалы қозғалысы кезінде жанасу жазықтығында пайда болатын механикалық қарсылық. Осы дененің салыстырмалы қозғалуына қарсы бағытталған қарсылық күші $\vec{F}$ осы денеге әсер ететін үйкеліс күші деп аталады” [5]. Орысша-қазақша түсіндірме сөздіктен анықтама: “Үйкеліс күші - дененің тіреу бетімен сырғанаған кезде әсер ететін күш; жанасатын денелердің сұйықтар немесе газдардың қабаттарынын салыстырмалы орын ауыстыруына кедергі жасайтын күш” [6]. Барлық дәйексөздік анықтамалар үшін жалпы: үйкеліс – денелердің өзара қозғалуына кедергі келтіретін қозғалысқа қарсы әрекет ететін құбылыс. Келтірілген авторлар анықтамаларынан кейін ішкі үйкеліс мәселелерін қозғамай, сыртқы үйкеліс құбылыстарын қарастырумен шектелейік. Сонымен, екі жанасқан дененің бір біріне қатысты қозғалысы кезінде, әдетте, осы қозғалысқа қарсы күш – үйкеліс күші пайда болады. Ілгермелі қозғалыс кезінде сырғанау үйкеліс күші, ал айналмалы қозғалу кезінде домалау үйкеліс күші пайда болады. Бұдан әрі денелерді бір-біріне қатысты жылжытуға тырысатын күш болғанмен, қозғалыс орын алмаған жағдайда пайда болатын тыныштық үйкеліс күшіне толығырақ тоқталайық. Үйкеліс күшін қоспағанда, кез келген күштер денені қозғалысқа әкеліп, кинетикалық энергиясын арттырады. Сырғанау және домалау үйкеліс күштері кинетикалық энергияның азаюына алып келетін теріс үдеуді тудырады. Тыныштық үйкеліс күштері әрдайым қозғалысты тудыруға ұмтылған күшке тең болып, ешқандай үдеу жасамайды және жанасатын денелердің кинетикалық энергиясын өзгертпейді.

Үйкеліс бар жағдайда өзара әрекеттесу мысалдары.

Білім алушыларға тыныштық үйкеліс күші орын алған жиі ұсынылатын динамика есептерін қарастырайық.

1 Мысал.

(Ж) жазықтықтың көлденең бетінде бірінің үстінде бірі орналасқан білеуше 1 және білеуше 2 бар (сурет 1).



Сурет 1. Тыныштық үйкеліс күшін айқындатын мысал

Егер 1 төменгі білеушені бірқалыпты немесе үдемелі жылжытсаңыз, 1 білеуше үстінде орналасқан 2 білеуше де (Ж) жазықтық бетімен қозғалады. Әдетте, бұл жағдайда 2-ші білеуше 1 және 2 білеушелердің түйіскен беттерінен пайда болатын тыныштық үйкеліс күшінің арқасында қозғалды деп айтамыз. Демек, үйкеліс күші қозғаушы күш ретінде әрекет ете ме!? Дәл осындай пікір мектеп бітірушілерде жиі қалыптасады, кейін бұл теріс пікір студенттердің есінде де осылай сақталып қалады. Жеткілікті үлкен үдеу болғанда, жоғарғы білеуше төменгі білеуше бетімен сырғып, одан артта қалады, ал білеушелер арасында сырғу үйкеліс күші пайда болады.

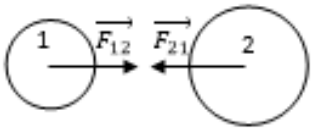
2 Мысал.

Көлбеу жазықтықта дене (білеуше) орналасқан. Егер ол тыныштық қалпын сақтаса, демек, оған әрекет ететін күштер теңгерілген. Мектеп бағдарламасы есептерінде бұндай жағдайда денеге үш түрлі күш әрекет етеді деп алынады: ауырлық, үйкеліс және тірек реакциясы күштері. Бұл тәсіл есептерді шешу үшін ыңғайлы, бірақ физика тұрғысынан нақты емес.

Күш – денелердің өзара әрекеттесу шарасы, Ньютонның үшінші заңына сәйкес,

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \qquad (1)$$

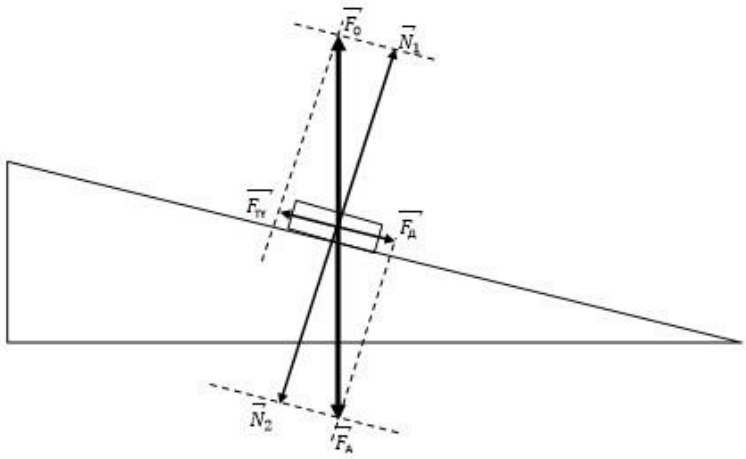
екі дене бір-біріне мәні бойынша тең, бағыты бойынша қарама-қарсы күшпен әрекет ететінін ескерейік (сурет 2).



Сурет 2. Екі дененің өзара әсері

Бұл ретте өзара әрекеттесетін денелердің әрқайсысына бір ғана күш әсер етеді.

Егер N денелер өзара әрекеттессе, онда әрбір денеге (N – 1) дене әрекет етеді, демек, күш саны да сондай, яғни (N – 1). Көлбеу жазықтықта жатқан денеге екі зат әсер етеді: Жер және тірек (көлбеу жазықтық). Жер денеге тігінен төмен бағытталған $\vec{F}_{\text{а}}$ ауырлық күшімен әсер етеді. Егер дене тыныштық сақтап тұрса, онда тірек денеге тігінен жоғары бағытталған, модуль бойынша ауырлық күшіне тең $\vec{F}_0$ күшпен әсер етеді (сурет 3).



Сурет 3. Көлбеу жазықтық үстінде тыныштық сақтаған дене

Ауырлық күшінің табиғаты – гравитациялық өзара әрекеттесу, $\vec{F}_0$ күшінің табиғаты - атомаралық (молекулааралық) өзара әрекеттесу. Келтірілген есептердің шешуін ыңғайлардыру үшін $\vec{F}_0$ күш векторын екі өзара перпендикулярлы компоненттерге бөлу абзал: бірін - $\vec{N}_1$ көлбеу жазықтыққа перпендикулярлы (нормалды), екіншісін – $\vec{F}_{\text{тү}}$ жазықтыққа параллельді (жанама, немесе тангенциалды). Көлбеу жазықтыққа перпендикуляр компонентін $\vec{N}_1$ тірек реакциясының күші деп атады, бірақ мағынасы бойынша бұл атауды $\vec{F}_0$ күшіне қолдану керек еді. Тірек реакциясы ұғымы тарихи түрде көлденең жазықтыққа қатысты. Мұндай сәйкессіздік, бәлкім, осы себептен болар.

Бұл жерде көлденең жазықтықтағы дене туралы есептегідей жазықтыққа параллель компонентін $\vec{F}_{\text{тү}}$, тыныштық үйкеліс күші деп атады. Осылайша, бір күштің екі құрамдас компоненттері ретінде, тірек реакциясы мен тыныштық үйкеліс күші атомаралық өзара әрекет бойынша бірдей физикалық табиғатқа ие болды.

Ауырлық күшін де екі компонентке бөлуге болады – көлбеу жазықтыққа перпендикуляр $\vec{N}_2$ және параллель $\vec{F}_{\text{д}}$. Олардың біріншісі $\vec{N}_2$ қалыпты қысым күші, ал екіншісі - $\vec{F}_{\text{д}}$ домалау күші деп аталады. Күшті күш теңгереді. Күштің болуы дене жағынан жазықтыққа әсер ететін модуль бойынша тең және бағыты бойынша қарсы тыныштық үйкеліс күшінің пайда болуына себепші.

Бұл есепте өзара әрекеттескен денелердің екі жұбы бар екенін ескеру қажет: дене – Жер және дене – көлбеу жазықтық. Көлбеу жазықтық - Жер жұбы қарастырылмайды, өйткені көлбеу жазықтық жердің бір бөлігі болып есепке алынады. Естерімізге салсақ, Ньютонның үшінші заңына сәйкес, жұпты құрайтын екі дене бір бірімен модулі тең, бағыты қарама-қарсы күштермен әрекет етеді.

3 Мысал.

Автокөлік түзу жазық жолмен тұрақты жылдамдықпен қозғалады. Ньютонның екінші заңына сәйкес, мұндай қозғалыс мүмкін болады, егер автомобильге әсер ететін күштер теңгерілген болса. Тік

бағытта ауырлық күші (жолдың) тірек реакциясы күшімен теңгерілген. Әдетте көлденең бағытта қозғалтқыш жасаған тарту күшін үйкеліс күші теңгереді деп есептеледі.

Мектеп бағдарламасының физика есептерінде үйкеліс күшінің екі түрін де, яғни домалау және тыныштық, ескеру керектігіне аса назар аударылмайды. Ньютонның екінші заңы көлденең оське проекцияда жазылуы

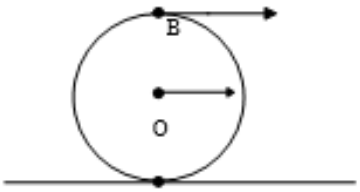
$$\vec{F}_{\text{т}} = \vec{F}_{\text{ү}} \qquad (2)$$

$\vec{F}_{\text{т}}$ - тарту күші, $\vec{F}_{\text{ү}}$ - үйкеліс күші.

Бірқалыпты қозғалыс кезінде тарту күшін домалау үйкеліс күші теңгереді. Бұл жерде тыныштық үйкеліс күшінің рөлі мүлдем қарастырылмайды немесе жеңіл түрде қарастырылады. Ньютон заңына сәйкес, егер денеге теңгерілмеген күш әсер етсе, онда дене үдеумен қозғалады. Дөңгелекке әсер ететін тыныштық үйкеліс күші автомобильдің қозғалысы бойынша бағытталған және, Ньютонның екінші заңына сәйкес, алға бағытталған үдеуімен қосымша тарту күші әсерінен жасалған үдеудің пайда етілуі тиіс пе (?!).

4 Мысал.

Айналмалы цилиндр үстелдің көлденең бетіне құлайды. Бетпен жанасу кезінде цилиндрдің тік жылдамдығы нөлге айналады деп есептейік. Үстелге түскеннен кейін цилиндр өзінің жоғарғы нүктелері қозғалатын жаққа қарай жылжи бастайды (4 суретте оңға).



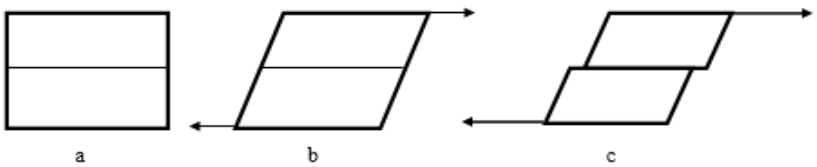
Сурет 4. Цилиндр тербелісі

Оңға бағытталған цилиндрге әсер ететін жалғыз күш - тыныштық үйкеліс күші. Логикалық қорытынды: цилиндрді жазықтық бетімен қозғалуға мәжбүрлейтін күш – тыныштық үйкеліс күші. Бірақ тыныштық үйкеліс күші, анықтамасына сәйкес, бір денені екіншісінің бетімен жылжытуға тырысатын күш болған жағдайда ғана пайда болады. Біздің мысалда бұл қандай күш? Цилиндрге тек үстел әсер етеді, демек, тек сол ғана осы күштің "көзі" болуы мүмкін. Цилиндрдің домалауы кезінде домалау үйкеліс күші пайда болады, ол ақыр соңында денені тоқтатады. Домалау үйкеліс күшінің "көзі"-де сол үстел. Бір дене (үстел) жағынан екінші денеге (цилиндрге) әсер ететін екі үйкеліс күші бір-біріне қарама-қарсы бағытталған ба (?!).

Қатты дене деформациясы.

Сонымен, тірек реакциясы мен тыныштық үйкеліс күші жалпы физикалық табиғатқа ие - атомаралық (молекулааралық) өзара әрекетке. Қазіргі ғылымның мәліметтерін ескере отырып, бұл табиғатты физикалық материалтану (немесе қатты дене физикасы) ұғымдары негізінде қарастырған жөн. Қатты денені (кристалды) параллелепипед түрінде қарастырайық (сурет 5a).

Егер оған ығысу күші әсер етсе, ол деформацияланады – басында серпімді (сурет 5b). Серпімді механикалық кернеу дененің жоғарғы бөлігін оңға, ал төменгі бөлігін солға жылжу қозғалысына кедергі келтіреді. Кейін ығысу кернеуі ұлғайған кезде пластикалық деформация, соңынан әлсіз жерде сыну құбылысы орын алуы мүмкін, яғни бір дененің екіге бөлінуі (5c суретте орташа сызығы). Одан кейін дененің жоғарғы бөлігі оның төменгі жағымен (үйкеліспен) сырғи бастайды.



Сурет 5. Ығысумен деформацияланатын қатты дене

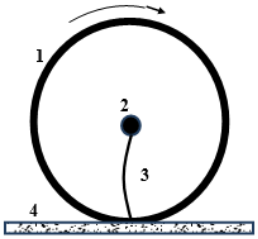
Үйкеліс және серпімділік.

Жоғарыда қарастырылған мысалдардағы жағдайларды талдау мақсатында келтірілген пайымдауларды қолданамыз:

1. 1 мысалда дененің тыныштық жағдайы немесе бірқалыпты қозғалысы кезінде үйкеліс күші болмайды. Молекулааралық өзара әрекеттесудің арқасында екі білеуше іс жүзінде бір қатты денені білдіреді (5 суретте дененің екі бөлігі тәрізді), ал олардың жанасу беті ақау - бөлім шекарасы ретінде қарастырылуы мүмкін. 1-ші дененің төменгі бөлігінің үдемелі қозғалысы оның жоғарғы бөлігінде серпімді кернеулердің пайда болуын тудырады, олар 2-ші денеге беріледі, сонымен жоғарғы дене төмендегімен бірге қозғалуды бастайды. Серпімді кернеулер жоғарғы денені төменгі дене бойымен сырғуына жол бермейді, осылайша тыныштық үйкелісі пайда болады. Демек, жоғарғы денелерді жылжытуға мәжбүрлейтін күш - деформацияға байланысты серпімділік күші. Тыныштық үйкеліс күші әлі де бір-біріне қатысты денелердің сырғанауына қарсы тұрады. Біріктірілген дене жанасу жазықтығы бойынша екіге бөлініп, бір-біріне қатысты қозғалады, ал атомаралық өзара әрекеттесу сырғу күшінің пайда болуына себепші болады.
2. Үйкеліс күшіне қатысты көлбеу жазықтықтағы есеп қарастырылған жағдайға ұқсас келеді.
3. Дөңгелек арқылы берілген мысалдағы дөңгелектің жолға ілінісуінің болуын (тыныштық үйкелісі) – олардың бір денеге біріктіру фактісі ретінде қарастыруға болады. Автомобиль қозғалтқышының күші дөңгелектің (күштің оське қосылуы*), жоғарғы бөлігін қажетті бағытта, ал төменгі бөлігін – қарама-қарсы бағытта қозғалатындай етіп бұруға тырысады. Егер дөңгелектің екі бөлігіне ештеңе кедергі келтірмесе, ол айналады, бірақ автокөлік орнында қалады. Егер дөңгелектің төменгі бөлігі жолға байланысты болса, онда дөңгелектің осіне қосылған қозғалтқыштың күші дөңгелек материалында ығысу және серпімді механикалық күштер (кернеулер) деформациясының пайда болуына себепші болады.

Осының салдарынан дөңгелектің жоғарғы бөлігі, ось және автокөлік өзі-де алға жылжи бастайды. Бұл жағдайда дөңгелектің жолға ілінуі оның төменгі бөлігінің жолға қатысты қозғалуына (сырғанауына) кедергі келтіреді, демек, тыныштық үйкелісі рөлін атқарады. Тыныштық үйкеліс күші - біріккен дененің бұзылуына жол бермейтін күш. Дөңгелекті алға жылжытуға мәжбүрлейтін қозғаушы күштің рөлін серпімділік күші атқарады. Аталған мәселені келесі тәжірибеде көрсетуге болады. (*Мұнда математикалық айналу осі емес, техникалық бөлшек – дөңгелек бекітілетін автомобиль бөлігі қарастырылған).

Тағы бір мысал қарапайым велосипед дөңгелегімен келтірейік. Эксперимент үшін оның барлық сымдардын алып тастап, үш-төртеуін ғана қалдырамыз. Алдына қандай да бір кедергі қойып, дөңгелек шанағын жолға (еденге) қысамыз және орталық бөлігін бұра бастаймыз. Бұл жағдайда сымдардың майысатынын (деформацияланатынын) көруге болады.



Сурет 6. 4 - жол үстіндегі 1 - дөңгелек: 2 - ось, 3 – сым

Егер сымдар жақсы болаттан жасалған болса, деформация серпімді болады. Серпімділік күші сымның екі нүктесінде - осьте де шанақта да бірдей екені анық. Деформация аз жағдайда, дөңгелек айналмайды, өйткені сымдағы серпімділік күшіне тең тыныштық үйкеліс күші пайда болады. Сымның серпімділік күші жолға әсер етеді. Бірақ жолдың өзі де деформацияланады (тек серпімді деформацияны қарастырылады!). Жолдың серпімділік күші Ньютонның үшінші заңына сәйкес дөңгелекке әсер етеді және бұл екі күш бір-біріне тең. Егер енді кедергіні алып тастасаңыз, дөңгелек серпімділік күшінің әсерінен дөңгелейді.

Сымдар түзеле бастайды, серпімділік күші, сонымен бірге, дөңгелектің үдеуі де азаяды. Серпімділік күші домалау күшінен кем болғанда, қозғалыс баяулайды.

Сонымен, дөңгелектің жолмен жанасу жердінде сымдарда пайда болатын серпімділік күші дөңгелекті алға жылжытуға тырысатын күш рөлін атқарады, ал жолдың серпімділік күші – тыныштық

үйкелісінің рөлін атқарады. Сымның дөңгелек осімен қосылған жерінде ешбір күшпен теңгерілмеген серпімділік күші тарту күшінің рөлін атқарады.

Нақты көлік құралдарының дөңгелектерінің жасалуы оларда пайда болатын серпімді деформацияның аздығын көрсетеді. Сырттай байқалмаған мен, ол әрқашан орын алады, сондықтан мұнда келтірілген тұжырымдар түрлі материалдардан жасалған кез келген дөңгелектерге толық қатысты.

1. Дөңгелек жылжыған кезде, оның артқы бөлігінде молекулааралық байланыстардың үзілуі орын алады, байланыс энергиясы жылу энергиясына айналады. Осы құбылысқа механикалық энергияның бір бөлігі жұмсалады, ол әдетте үйкеліс күшінің, бұл жағдайда домалау үйкелісінің жұмысы ретінде қарастырылады.

2. 4 мысалда цилиндр жазықтықпен жанасқанда, олар қысқа уақыт мерзімге біріктірілген денені құрайды. Бұл жағдайда пайда болатын атомаралық өзара әрекеттесу күштері (тыныштық үйкеліс күші) цилиндрге жазықтық бойымен сырғанауға мүмкіндік бермейді. Алайда, импульс моментінің сақталу заңына сәйкес цилиндрдің айналуы тоқтаталмайды. Цилиндрдің жоғарғы бөлігі инерция бойынша бұрынғы бағытта қозғалады, бұл цилиндр мен жазықтық арасындағы байланысты үзетін күштің пайда болуына әкеледі.

Іс жүзінде бұл жағдай шұғыл тежелінген автобуста тұрған адамның құлау жағдайына ұқсас - құлауды тыныштық үйкеліс күші емес, кедергі болатын инерция бойынша қозғалыс мәжбүр етеді.

Осыған ұқсас талдауды үйкеліс күштерімен байланысты басқа да есептерде жасауға болады. Қалай болғанда да үйкеліс күші, нақты айтқанда, тыныштық үйкеліс күші қозғаушы күш бола алмайды.

Қорытынды

Тыныштық үйкеліс күшінің қозғаушы күш болып көрінетін жағдайларды көптеген мысалдардан келтіруге болады, бірақ бұл қозғалысқа қарсы тұрған үйкеліс күшін анықтамасына қайшы келеді. Оның үстіне, кейбір механика есептерін шешкен кезде үйкеліс күшін Ньютонның екінші заңы теңдеуіне формальды түрде енгізуге болады. Егер жанасқан денелердің салыстырмалы ықтимал қозғалысы кезінде пайда болатын күштерді деформацияланған қатты дене физикасы тұрғысынан егжей-тегжейлі қарайтын болсақ, қарама-қайшылық жойылады [7].

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Башарұлы Р. Физика: Жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Атамұра, 2017. – 208 б.

2 Тоқбергенова У.Қ., Кронгарт Б.А. Физика: Жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Мектеп, 2017. – 200 б.

3 Трофимова Т.И. Основы физики. Механика: учеб. пособие. - М.: КНОРУС, 2011. – 224 с.

4 Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти т. Том 1. Механика. Учебн. пос., 5-е изд. – СПб. Лань. 2011. – 352с.

5 Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. М: Сов. энциклопедия, 1984. – 944 с. - с. 765.

6 Орысша-қазақша түсіндірме сөздік: Механика / Жалпы редакциясын басқарған э.ғ.д., профессор Е. Арын - Павлодар: «ЭКО» ҒӨФ. 2007. - 291 б.

7 Kassenova L.G. Elements of innovation in learning physics students of technical specialties in the conditions of modernization of education. // Вестник КазНПУ, серия «Физико-математическая». – 2019. - №3 (67). - С.154-158

МРНТИ 30.17.35
УДК 533.15:536.25
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.16

FEATURES OF ISOTHERMAL MULTICOMPONENT MIXING OF GAS MIXTURES CONTAINING METHANES AT CONVECTIVE INSTABILITY

Kossov V. N. [1,2], Mukamedenkyzy V. [2], Zhussanbayeva A. [1]

[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
[2]Institute of Experimental and Theoretical Physics, Almaty, Kazakhstan

Abstract

The features of the change in the regimes "diffusion-gravitational concentration convection" in isothermal ternary gas mixtures have been studied experimentally and numerically. It is shown that, at a certain pressure, due to the difference in the diffusion coefficients of the components, an instability of mechanical equilibrium arises, leading to the appearance of structured convective formations. Calculation results are compared with experimental data on the location of the instability boundaries in the studied gas mixtures. Intensity of convective mixing is also influenced by the content of the component with the highest molecular weight in the initial mixture. In terms of Rayleigh numbers, a boundary relation is obtained that determines the regime change. The solution of the problem of multicomponent mixing in a cylindrical vertical channel of finite height with solid and impermeable boundaries for the substance made it possible to determine the concentration distribution along the length.

Keywords: convection, diffusion, instability, concentration, synergistic effect, mechanical equilibrium.

Аннотация

Косов В.Н. [1,2], Мукамеденқызы В. [2], Жусанбаева А. [1]
[1]Казахский национальный педагогический университет им.Абая, Алматы, Казахстан
[2]Институт экспериментальной и теоретической физики, Алматы, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО МНОГОКОМПОНЕНТНОГО СМЕШЕНИЯ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ СОДЕРЖАЩИХ МЕТАН ПРИ КОНВЕКТИВНОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ

Экспериментально и численным образом изучены особенности смены режимов «диффузия- гравитационная концентрационная конвекция» в изотермических тройных газовых смесях. Показано, что при определенном давлении за счет различия в коэффициентах диффузии компонентов возникает неустойчивость механического равновесия, приводящая к возникновению структурированных конвективных формирований. Результаты расчетов сравниваются с опытными данными по расположению границ неустойчивости в исследуемых газовых смесях. На интенсивность конвективного смешения также оказывает влияние содержание компонента с наибольшим молекулярным весом в исходной смеси. В терминах чисел Рэлея получено граничное соотношение, определяющее смену режимов. Решение задачи о многокомпонентном смешении в цилиндрическом вертикальном канале конечной высоты с твердыми и непроницаемыми для вещества границами позволило определить распределение концентрации по длине.

Ключевые слова: конвекция, диффузия, неустойчивость, концентрация, синергетический эффект, механическое равновесие.

Аңдатпа

В.Н. Косов[1,2], В. Мукамеденқызы[2], А. Жусанбаева[1]
[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Казахстан
[2]Эксперименттік және теориялық институті, Алматы қ., Қазақстан

КОНВЕКТИВТІ ТҰРАҚСЫЗДЫҚ КЕЗІНДЕ МЕТАНЫ БАР ГАЗ ҚОСПАЛАРЫН ИЗОТЕРМИЯЛЫҚ КӨП КОМПОНЕНТТІ АРАЛАСТЫРУДАҒЫ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Изотермиялық үш компонентті газ қоспаларында «диффузиялық-гравитациялық концентрация конвекциясы» режимдерінің өзгеру ерекшеліктері тәжірибелік және сандық тұрғыдан зерттелген. Белгілі бір қысым кезінде компоненттердің диффузия коэффициенттерінің айырмашылығына байланысты, құрылымдық конвективті түзілімдердің пайда болуына әкелетін механикалық тепе-теңдіктің тұрақсыздығы пайда болатыны көрсетілген. Есептеу нәтижелері зерттелетін газ қоспаларындағы тұрақсыздық шекараларының орналасуы бойынша тәжірибелік деректермен салыстырылған. Конвективті араластырудың қарқындылығына бастапқы қоспадағы ең жоғары молекулалық салмағы бар компоненттің құрамы да әсер етеді. Рэлей сандарының терминінде ауысымды режимдерін де анықтайтын шекаралық қатынас алынды. Концентрацияның ұзындығы бойынша таралуын анықтауға мүмкіндік беру үшін соңғы биіктіктің цилиндрлік тік каналында қатты және зат өткізбейтін шекаралары бар көп компонентті араластыру процессі де іске асты.

Түйін сөздер: конвекция, диффузия, тұрақсыздық, концентрация, синергетикалық эффект, механикалық тұрақтылық.

In multicomponent gas mixtures, there is a wide variety of mixing regimes [1]. The experiments were carried out on a device in which two flasks were connected by a vertical channel. In the work [2] shows high-quality shadow images of diffusion instability in the flasks of the diffusion apparatus. Experiments on the study of multicomponent mixing in gases at elevated pressure [3, 5], diffusion of a mixture of solution vapors into an inert gas [4] registered convective flows. In its turn, this convective flows leading to a synergistic effect. The synergistic effect associated with a significant increase in the mixing rate of the system components. Features which are observed in [3-5], during change of the "diffusion - convection" regimes is the fact, that it is realized not under traditional conditions corresponding to the thermal problems of Rayleigh [6] and Rayleigh-Taylor [7], arises under the condition that the density of the mixture decreases with height. In this work, researching the mechanism of the "diffusion - convection" transition in gas mixtures containing methane, which is important for the problems of combined heat and mass transfer of multicomponent systems containing hydrocarbon components. This feature arises at the initial hydrostatic - stable stratification, which implies a decrease of the density of the mixture with height.

In this work presents experimental data on the study of boundaries of change in kinetic regimes. Analytical results on the research of ternary gas mixtures for convective stability in vertical channels are showed. Comparison is made between experiments and theoretical calculations.

In experiments for research were chose systems $0{,}65CH_4(1)+0{,}35Ar(2)-N_2(3)$ and $0{,}5538H_2(1)+0{,}4462N_2(2)-CH_4(3)$ The experimental data for systems CH_4+Ar-N_2 and $H_2+N_2-CH_4$ are shown in figure 1 as the dependence of the dimensionless parameter α on pressure. The parameter $\alpha = c_{exp}/c_{theor}$ was obtained by normalizing the experimental values c_{exp} to calculated c_{theor} [1,8] using the Stefan-Maxwell equations for a given geometry under the assumption of diffusion. As view of figure 1 a, for system $0{,}65CH_4(1)+0{,}35Ar(2)-N_2(3)$ diffusion.

Experimental values of the concentrations of the components coincide with the calculated results within experimental error. Over the entire interval of the studied pressures, the parameter $\alpha \approx 1$. In the system $0{,}5538H_2(1)+0{,}4462N_2(2)-CH_4(3)$ is observed at a different picture in figure 1b. At a certain pressure p^*, the parameter α begins to significantly exceed unity. Starting with $p^* = 1{,}07MPa$ the parameter α_i increases for all components. Dependences, which shown in figure 1b are not typical for diffusion, in which have to be decrease of the mixing intensity, in case, when increasing pressure. The priority transfer of the component with the highest molecular weight as compared to diffusion active hydrogen does not correspond to the generally accepted concept of diffusion mixing. Increasing the parameter α_i with increasing pressure indicates that convection occurs in the system due to the instability of the mechanical equilibrium of the gas mixture, and the pressure p_* determines the change in the regimes "diffusion - concentration gravitational convection".

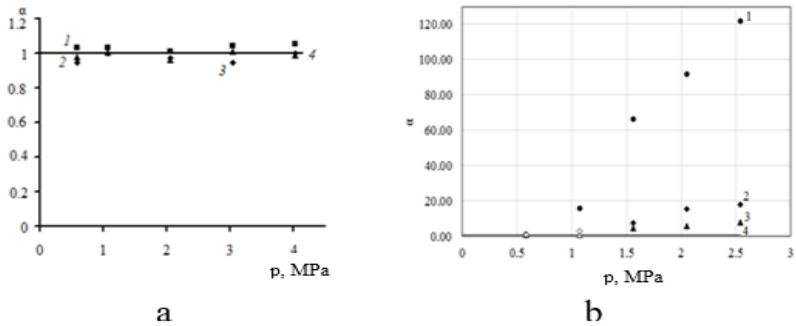


Figure 1. Dependence of the parameter α from pressure: a. CH_4+Ar-N_2, $T=298{,}0K$ *,*
1 - methane, 2 - argon, 3 - nitrogen, 4 - calculation assuming diffusion; b. $H_2+N_2-CH_4$ *, 1 - nitrogen, 2 - methane, 3 - hydrogen, 4 - calculation taking into account diffusion*

The occurring convective flows in figure 1 distort the transfer expected during diffusion. Intensity of convective mixing is also influence content of the component with the highest molecular weight in the initial mixture. If content of the component decreases, intensity of convective mixing decreases, consequently at a certain initial content only diffusion takes place.

For describe behavior of the gas mixture, we use the equations of free concentration convection in the Boussinesq approximation [6, 7] and assumption that c_i and p are represented as a sum of some average constants (hereinafter taken as the reference point) and small convective perturbations $c_i^{/}$, $p^{/}$, which do not lead to a significant deviation of the density $\rho^{/}$ from the average value ρ_0, that is

$$c_i = \langle c_i \rangle + c_i^{/}, \quad p = \langle p \rangle + p^{/}$$

In dimensionless form, the system of perturbed convective equations can be written as follows (primes are omitted) [9]:

$$\begin{aligned} Pr_{22}\frac{\partial c_1}{\partial t} - (\boldsymbol{v}\boldsymbol{\gamma}) &= \tau_{11}\nabla^2 c_1 + \frac{A_2}{A_1}\tau_{12}\nabla^2 c_2, \\ Pr_{22}\frac{\partial c_2}{\partial t} - (\boldsymbol{v}\boldsymbol{\gamma}) &= \frac{A_1}{A_2}\tau_{21}\nabla^2 c_1 + \nabla^2 c_2, \\ \frac{\partial \boldsymbol{u}}{\partial t} &= -\nabla p + \nabla^2 \boldsymbol{u} + \left(Ra_1\tau_{11}c_1 + Ra_2 c_2\right)\boldsymbol{\gamma}, \end{aligned} \tag{1}$$

$$div\boldsymbol{v} = 0,$$

Equations (1) contain the following parameters: $\Pr_{ii} = \frac{\nu}{D_{ii}^*}$ - Prandtl number, $Ra_{ii} = \frac{g\beta_i A_i d^4}{\nu D_{ii}^*}$ - Rayleigh number, $\tau_{ij} = \frac{D_{ij}^*}{D_{22}^*}$ - complex that determines the ratio between multicomponent diffusion coefficients.

For solve the system of equations (1), it is necessary to concretize geometry of the problem, initial and boundary conditions. Solution of the problem multicomponent mixing in a cylindrical vertical channel of finite height with solid and impermeable boundaries for the substance made it possible to determine the concentration distribution along length in the form:

$$c_i = \frac{11K_i\left(h^2 - z^2\right)\left(5h^2 - z^2\right)\cos n\varphi}{248\alpha^2\left(k^2+\alpha^2\right)} \times \left[\begin{array}{l} \alpha^2\frac{J_n(kr)}{J_n(k)} + \\ +\frac{I_n(\alpha r)}{\alpha I_n(\alpha)}\left\{n\left(\alpha^2+k^2\right) - \alpha^2 k\frac{J_n^{'}(k)}{J_n(k)}\right\} \\ -\left(k^2+\alpha^2\right)r^n \end{array}\right] \tag{2}$$

where K_i - the numerical complexes, which depending on the initial composition and the coefficients of multicomponent diffusion, I_n, J_n - the Bessel functions. Combining (1), (2) we obtain the stability boundary of considered problem

$$\int \boldsymbol{u}\nabla^2\boldsymbol{u}dV + Ra_1\tau_{11}\int u_z c_1 dV + Ra_2\int u_z c_2 dV = 0 \tag{3}$$

In figure 2 shows the neutral line (3) on the plane Ra_1, Ra_2 for the system $0{,}5538H_2(1) + 0{,}4462N_2(2) - CH_4(3)$. Above line I, there is a convection area, and below - a diffusion area. For the most dangerous mode from the point of view of stability, the critical Rayleigh concentration numbers have the following values: $Ra_1 = 64{,}6459, Ra_2 = 49{,}8018$.

Line II which is shown in figure 2 corresponds to zero density gradient. Relative position of these lines shows the existence of the area (the sector between lines I and II in figure 2, when convection takes place in the system, although density in the upper part of the channel is less than in the lower channel, which, at first view, corresponds only to diffusion process. For the comparing results by determine the areas of diffusion and instability, we present the experimental data, under specified conditions, on the plane Ra_1, Ra_2 in the form of partial Rayleigh numbers. From experience it is determined, which regime (diffusion or convection) takes place. The points corresponding to the unstable regime will be denoted by signs ●, and the diffusion process will be corresponded to the ○ signs, which shown in figure 2.

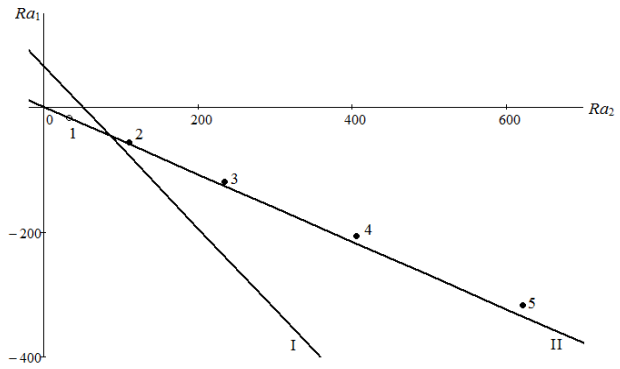


Figure 2. Areas of diffusion and convection:
I - perturbance boundary; II - line of zero density gradient; points 1 - 5 - experimental data at different values of p: 1 - 0.58, 2 - 1.07, 3 - 1.56, 4 - 2.05, 5 - 2.54 MPa.

The aggregate of such points on the plane of Rayleigh numbers determines the transition from diffusion area to convective area through the neutral stability line. Point 1 corresponds to diffusion. Points 2 – 5 characterize the unstable regime. It is easy to see, that occurs satisfactory agreement between theory and experiment on the location areas of diffusion and concentration convection.

In three-component systems contains methane, where diffusion coefficients differ from each other, at certain values of pressure the mechanical equilibrium in mixture is violated. Transition from the diffusion regime to the convective is observed in the system. In terms of Rayleigh numbers, a boundary relation is obtained, that determines transformation of various types of mixing. Satisfactory agreement is noted between the experimental and calculated data on the location of the instability boundaries in the gas mixtures under research.

Acknowledgments

The work has been performed under the support of grant of Abai Kazakh National Pedagogical University (Grant No.03-05/360).

References:

1 *Taylor, R. and Krishna R.: Multicomponent mass transfer - New York: John Wiley &Sons, Inc., 1993.*

2 *Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Кульжанов Д.У., Федоренко О.В. Экспериментальные методы исследования диффузии и концентрационной гравитационной конвекции, вызванной неустойчивостью механического равновесия в многокомпонентных газовых смесях. – Алматы: Қазақ университеті, 2015. – С.172 - монография*

3 *Kosov V.N., Seleznev V.D., Zhavrin Yu.I. Separation of components during isothermal mixing of ternary gas systems under free convection conditions. Technical Physics. 1997; 42:p.1236-1237.*

4 *Dil'man V.V., Lipatov D.A., Lotkhov V.A., Kaminskii V.A. Instability in unsteady-state evaporation of binary solutions into an inert gas. Theoretical Foundations of Chemical Engineering 2005; 39: p.566-572.*

5 *Kosov V.N. Fedorenko, O.V., Zhavrin, Yu.I., Mukamedenkyzy V. Instability of mechanical equilibrium during diffusion in a three-component gas mixture in a vertical cylinder with a circular cross section. Technical Physics, 2014; 59. p. 482-486.*

6 *Joseph D.D.: Stability of fluid motions. Berlin Heidelberg- New York: Springer-Verlag, 1976.*

7 *Nield D.A., Bejan, A.: Convection in Pores Media. Springer, New York, 3rd edition, 2006.*

8 *Bird R.B., Stewart W.E., Lightfoot E.N. Transport Phenomena. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2nd Edition, 2002.*

9 *Kossov V., Krasikov S., Fedorenko O. Diffusion and convective instability in multicomponent gas mixtures at different pressures. Eur. Phys. J. Special Topics, 2017;226: p.1177-1187.*

МРНТИ 47.09.41:44.31.03
УДК 666.71:621.1.016.4
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.17

М. Қ. Құлбек[1], Д. Баймолда[1], Н. Айтан[1]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Казахстан

ЗОЛОКЕРАМИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДА АНЫҚТАЛҒАН ЖАҢА КОНЦЕНТРЛІ-ЗОНАЛЫҚ ТҮРЛІ-ТҮСТІ БОЯУЛЫҚ ЖОЛАҚТАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Мақалада, ғылым әлемінде «Құлбек сақиналары»-деген атпен белгілі болып отырған золокерамикалық материалдардағы жаңа көлемдік-беттік концентрлі-зоналық түрлі-түсті жолақтардың химиялық құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеу нысаны ретінде Екібастұз көмірін жағудан бөлінетін күл қалдығы негізінде дайындалған үлгіде орын алатын «Құлбек сақиналары» құбылысының бір нұсқасы алынды. Тәжірибе жұмыстары рентгенфлуоресценциялық зерттеу (РФА) әдісімен арнайы зертханалық қондырғыда жүргізілді. «Құлбек сақиналары» құбылысындағы концентрлі-зоналық түрлі-түсті бояулық жолақтар керамикалық цилиндрлік үлгілердің қима бетінің центріне қатысты қатаң симметриялық жағдайда орналасқан. Осыған байланысты түрлі-түсті жолақтардың химиялық құрамында да симметриялық, яғни біртектілік байқала ма? – деген мәселеге негізгі көңіл аударылды. Зерттеу барысында тәжірибе жүзінде алынған РФА спектрлерін талдау барысында үлгідегі түрлі-түсті жолақтардың химиялық құрамында да симметрияның (біртектіліктің) орын алатындығы анықталды.

Түйін сөздер: керамика; рентгенфлуоресценттік әдіс; бояулық эффектілер; үлгі; спектрлер; элементтер; симметрия.

Аннотация

М.Қ. Құлбек[1], Д. Баймолда[1], Н. Айтан[1]

[1]Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОБЬЕМНО-ПОВЕРХНОСТНЫХ КОНЦЕНТРИЧЕСКИ -ЗОНАЛЬНЫХ ЦВЕТОВЫХ СПЕКТРОВ В ЗОЛОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ

В статье приведены результаты исследования химического состава новых объемно-поверхностных концентрически-зональных цветовых спектров в золокерамических материалах, связанных с известным явлением в научной мире, под названием «Кольца Кулбека». В качестве объекта исследования использован один из вариантов «Кольца Кулбека» имеющее место в образцах, изготовленных на основе золы образуещейся от сжигания Екибастузского угля. Экспериментальные иисследование проводились методом рентгенофлуоресцентного (РФА) анализа на специальной лабораторной установке. Концентрически-зональные цветовые спектры в явлении «Кольца Кулбека» в золокерамических цилиндрических образцах расположены строго симметрично относительно центра поверхности. При исследованиях было обращено основное внимание на это положение. Анализ спектров РФА показал что концентрически- зонально расположенных в цветовых полосах образца наблюдается симметрия, т.е однородность.

Ключевые слова: Керамика; рентгенофлуоресцентный анализ; цветовые эффекты; образец; спектры; элементы; симметрия.

Abstract

STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF VOLUME-SURFACE CONCENTRIC-ZONE COLOR SPECTRA IN ZOLOCERAMIC MATERIALS

Kulbek V.[1], Baimolda D.[1], Aytan N.[1]

[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

The article presents the results of a study of the chemical composition of new volumetric-surface concentric-zonal color spectra in ash-ceramic materials associated with a well-known phenomenon in the scientific world called "Kulbek's Rings". One of the variants of the "Kulbek's Ring" was used as an object of research, which takes place in samples made on the basis of ash generated from the combustion of Ekibastuz coal. The experimental studies were carried out by the method of X-ray fluorescence (XRF) analysis on a special laboratory setup. Concentric-zonal color spectra in the phenomenon of "Kulbek's Ring" in ash-ceramic cylindrical samples are located strictly symmetrically relative to the center of the surface. The research focused on this provision. An analysis of the XRF spectra showed that symmetry, i.e., uniformity, is observed concentrically located in the color bands of the sample.

Keywords: Ceramics; X-ray fluorescence analysis; color effects; sample; spectra; elements; symmetry.

Полифазалық керамикалық материалдардағы жаңа концентрлі-зоналық бояулық эффектілерді ең алғаш осы мақаланың бірінші авторы анықтаған болатын. Кейіннен бұл анықталған бояулық эффектілердің практикалық мүмкіндіктері ашылып, олардың негізінде әртүрлі көлемдік-беттік, концентрлі-зоналық бояулық жолақтары бар сәнді керамикалық материалдарды дайындау тәсілдеріне оншақты патенттер мен авторлық куәліктер алынды [1,2].

Бүгінде бұл құбылыс ғылым әлемінде «Құлбек сақиналары» - деген атпен белгілі болып, оның табиғатын зерттеуге арналған ғылыми еңбектер әзірге аз болып отыр [3-5].

Сондықтан да бұл ғылыми-технологиялық мәні зор жаңа құбылыстың табиғаты әлі күнге дейін толық ашылмады. Ұсынылып отырған осы ғылыми мақалада «Құлбек сақиналары» орын алған керамикалық үлгілердің бір нұсқасының химиялық құрамын рентгенфлуоресценция әдісімен зерттеу нәтижелері келтірілген.

Зерттеу нысаны ретінде қолданылған керамикалық үлгіні дайындау барысында шикізат ретінде Екібастұз көмірін Ақсу Электр Станциясында (ГРЭС) жағудан бөлініп жатқан күл қалдығы мен пластикалық қоспа ретінде жергілікті каолинитті полиминералды лай шикізаты пайдаланылды. Шикізат ретінде қолданылған күл қалдығының химиялық құрамы негізінен мынадай тотықтардан тұрады (% массасы бойынша): SiO_2 (62,66); Al_2O_3 (25,5); темір тотықтары (5,18); CaO (1,52); MgO (0,30); TiO_2 (1,04); SO_3 (0,38) т.б.

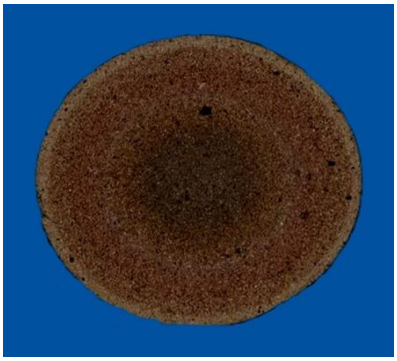
Күл қалдығының минерологиялық құрамы проценттік көрсеткіш бойынша: аморфизацияланған сазды агрегаттар (10-15); шыны фазалары (63); органика (3,5); дала шпаты (7,5); кальцит (2); гидрогранаттар, муллит және темір тотықтары (5) және басқа аздаған қоспалардан тұрады.

Пластикалық қоспа ретінде қолданылған лай шикізатының химиялық құрамы негізінен (% массасы бойынша) мынадай тотықтардан тұрады: SiO_2 (69,00); Al_2O_3 (16,00); темір тотықтары (2,67); бұлардан басқа аздаған мөлшерде CaO, K_2O, Na_2O сияқты тотықтар бар.

Каолинитті лай шикізатының минерологиялық құрамында (% массасы бойынша): сазды минералдар (25); кварц (30); дала шпаты (35); карбонаттар (4); темір тотықтары (4); бұлардан басқа аздаған қоспалар кездеседі.

Керамикалық үлгілерді дайындау үшін қолданылған лай қоспаның құрамы мынадай болды (% массасы бойынша) : Күл қалдығы - 75; лай шикізаты - 25. Зерттеу нысаны ретінде қолданылған керамикалық үлгілерді дайындау технологиясы жайында айтар болсақ: алдын ала кептірілген лай шикізаты ұнтақталып, кейін күл қалдығымен қосылып бұл қоспа мұқият араластырылады. Содан-соң қоспаға су құйылып (шамамен 21% мөлшерінде) ол тағы да араластырылып иленеді.

Қоспаның ылғалдығын бірыңғай дәрежеге жеткізу мақсатында 1-2 тәуліктей бөктірілді. Осындай қоспалардан арнайы темір қалыптың көмегімен пластикалық әдіспен биіктігі h=105мм, диаметрі d=50мм цилиндрлік үлгілер дайындалды. Қалыптан жаңа шыққан үлгілер әуелі бөлме температурасында дегдітіліп, содан-соң арнайы электр кептіргіштерде 4-6 пайыздық қалдық ылғалдылыққа кептіріледі. Кептірілген үлгілер электрондық реттегіші бар муфельді электр пешінде 900^0С және 1120^0С температураларда изотермиялық жағдайда белгілі мерзімдерде қақталу арқылы осындай арнайы екі сатылы режимде күйдірілді. Күйдірілген үлгілер суытылғаннан кейін диаметрі бойынша көлденеңінен кесілгенде олардың бетінде мынадай концентрлі-зоналық бояулық жолақтар орын алатындығы байқалды (1-сурет).



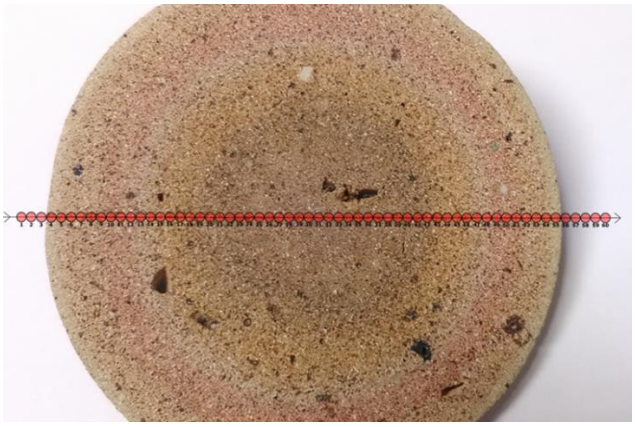
Сурет 1. Жаңа концентрлі-зоналық бояу жолақтары бар керамикалық үлгі

Оның ортаңғы бөлігінде (центрінде) сырты жіңішке ашық ақшыл жолақпен көмкерілген қанық сұр (көгілдір) дөңгелек орналасқан. Олардың сыртында қызғылт-күлгін түсті сақина жайғасқан. Ал үлгі бетінің сыртқы бөлігінде ашық қоңыр (ақшыл) түсті сақина орналасқан. Бұл концентрлі-зоналық бояулық жолақтардың, цилиндрлік үлгі бетінің центріне қатаң симметриялы жағдайда әртүрлі шеңберлер түрінде орналасқандығы анық байқалады.

Бояулық жолақтардың химиялық құрамын зерттеу барысында олардың құрамында да симметрия байқала ма? деген мәселеге негізгі көңіл аударылды.

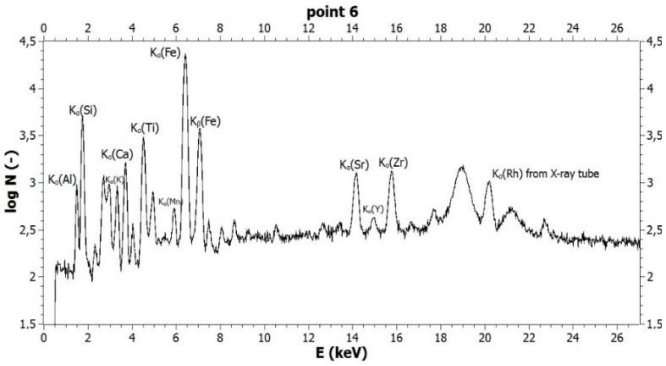
Сондықтан да зерттеу барысында үлгі бетіндегі концентрлі-зоналық бояулық жолақтардың центрге қатысты симметриялық нүктелері алынды. Атап айтқанда 6- және 54- нүктелер, 12- және 48- нүктелер, 18- және 42- нүктелер, 24- және 36- нүктелер.

Үлгі бетіндегі көрсетілген нүктелердегі химиялық элементтерді анықтау рентгенфлуоресценция зерттеу әдісі (РФА) арқылы Прага қаласындағы Чехия Техникалық университетінің арнайы лабораториялық қондырғысында жүргізілді.

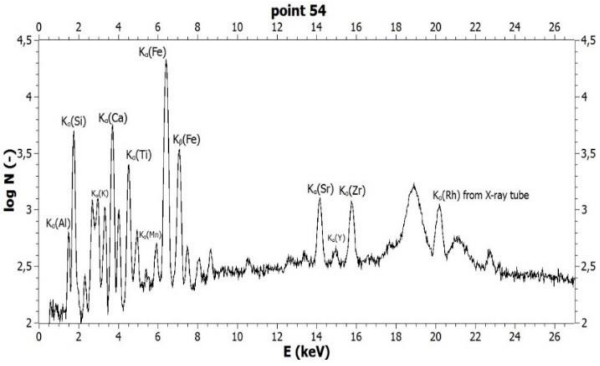


Сурет 2. Керамикалық үлгінің РФА зерттеуі бойынша алынған 60 нүктелік фотосуреті. (әр нүкте арасындағы қашықтық 1 мм)

Сурет 3 (а), (ә) келтірілген РФА спектрлерінен мыналарды байқауға болады. Сапалық тұрғыдан элементтер құрамының бірдей екен. Алайда 6-нүктенің кальций (Ca) мөлшері 54 нүктедегі кальцийден біршама артық, ал керісінше альюминидің (Al) аздап кем екендігі байқалады.

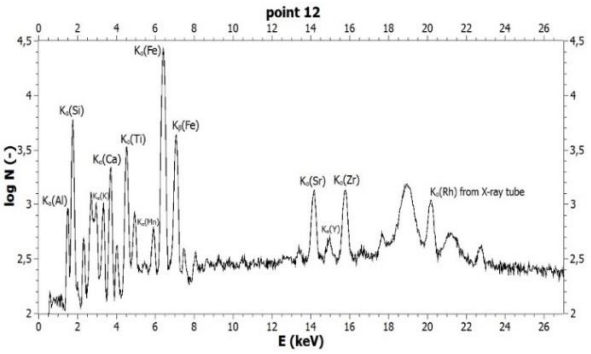


Сурет 3(а). Үлгі бетінің РФА спектрі. 6-нүкте

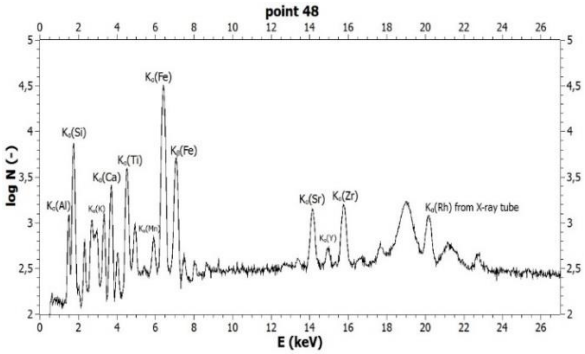


Сурет 3(ә) Үлгі бетінің РФА спектрі. 54-нүкте

4-сурет (а), (ә) келтірілген РФА спектрлерінен мыналарды байқауға болады. Сапалық тұрғыдан элементтер құрамы іс жүзінде бірдей. Сандық тұрғыда 48-нүктедегі алюминий (Al) мен кальций (Ca) мөлшерінің 12-нүктеге қарағанда аздаған шамаға артық екендігі байқалады.

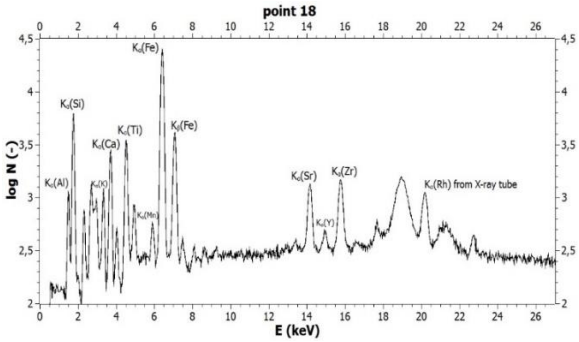


Сурет 4(а) Үлгі бетінің РФА спектрі. 12-нүкте

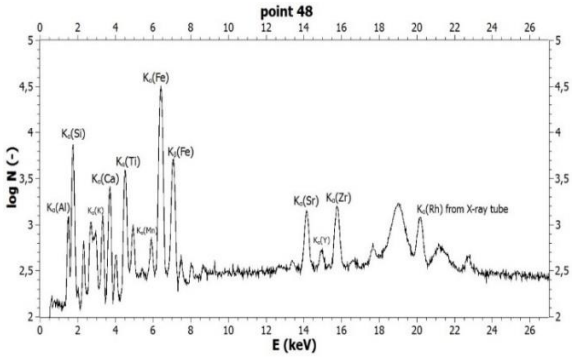


Сурет 4 (ә) Үлгі бетінің РФА спектрі. 48-нүкте

5-сурет (а), (ә) келтірілген РФА спектрлерінен мыналарды байқауға болады. Сапалық тұрғыдан элементтер құрамы бірдей. Сандық тұрғыдан алып қарағанда 42-нүктедегі темірдің (Fe) мөлшері 18-нүктеге қарағанда аздаған шамаға артық екендігі байқалады.

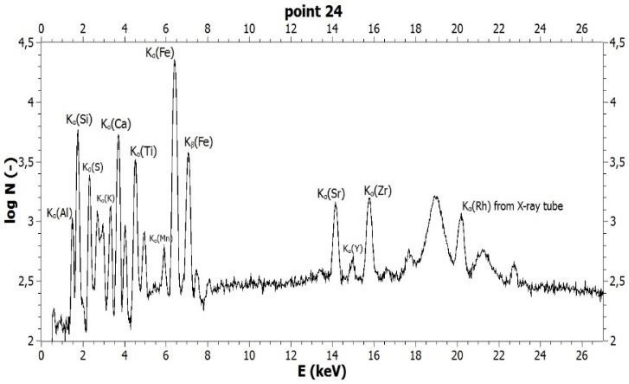


Сурет 5(а) Үлгі бетінің РФА спектрі. 18-нүкте

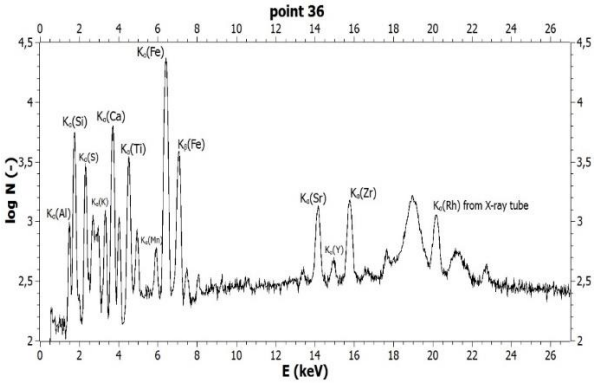


Сурет 5(ә) Үлгі бетінің РФА спектрі. 48-нүкте

6-сурет (а), (ә) келтірілген РФА спектрлерінен мыналарды байқауға болады. Бұл нүктелердегі (24 және 36) элементтер құрамы сапалық тұрғыдан іс жүзінде бірдей. Ал бұларды алдыңғы нүктелердегі РФА спектрлерімен салыстырып қарасақ, сапалық тұрғыдан бір ерекшелікті яғни бұл нүктелерде күкіртің (S) бар болуын байқауға болады. Оның мөлшері 24-нүктеге қарағанда 36-нүктеде аздаған шамаға артық екендігін көреміз.



Сурет 6(а) Үлгі бетінің РФА спектрі. 24-нүкте



Сурет 6(ә) Үлгі бетінің РФА спектрі. 36-нүкте

Сонымен жоғарыда келтірілген РФА нәтижелерге сүйене отырып, үлгі бетіндегі концентрлі-зоналық бояулық жолақтардың тек геометриялық тұрғыдан ғана емес химиялық құрамы тұрғысынан да симметриялы болатындығы анықталды.

Пайданылған әдебиеттер тізімі:

1 Способ изготовления керамических декоративных плиток. А.С. №1680666(СССР) МКИ с 04В33/32/ Кулбеков М.К. – Б.И., 91. -№36. С.102.

2 Кулбек М.К. Инновационный патент на изобретение №25555. Название: Способ изготовления керамических отделочно-декоративных плиток. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РК 17.02.2012г.опубл. бюл. № 3. от 15.03.2012.

3 Құлбекұлы М. Полифазалық керамикалық үлгілердегі жаңа көлемдік-беттік жолақты түрлі-түсті бояулық эффектлер. - Вестник КазНПУ имени Абая. Серия физико-математические науки, № 2 (46)., 2014. – с.8-16.

4 Кулбеков М.К. О новых объемно-поверхностных концентрически- зональных цветовых эффектах в золокерамических материалах. // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия физико-математические науки, № 1 (57), 2017г. – с.124-129.

5 Баймолда Д., Чехак Т., Құлбек М.Қ., Хамраев Ш.И., Ерженбек Б., Айтан Н. Полифазалық үлгілердегі «Құлбек сақиналары» -деген атпен белгілі болған концентрлі-зоналық түрлі түсті бояулық эффектілерді рентгенфлуоресценттік әдісімен зерттеу// Вестник КазНПУ имени Абая. Серия физико-математические науки, № 3 (67)., 2019г. – с.135-139 бб.

МРНТИ 29.01.45
УДК 621.1.016.4:662.61
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.18

М.Қ. Құлбек[1], Э. Джаксигельдинова[1]

[1]Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті. Алматы қ., Қазақстан

ЖЕҢІЛ КЕУЕК ҚАТТЫ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ СУСІҢІРГІШТІК ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Техникада, технологияда, көптеген өнеркәсіп салаларында кеуек қатты материалдар кеңінен қолданылады. Сондықтан да олардың физикалық қасиеттерін зерттеудің ғылыми-практикалық мәні өте зор. Мақалада жеңіл кеуек қатты материалдардың сусіңіргіштік қасиетін зерттеудің әдіс-тәсілдері мен тәжірибелік жұмыстардың нәтижелері баяндалған. Зерттеу нысаны ретінде судан жеңіл кеуек үлгілер қарастырылып, олардың сусіңіргіштік қасиеттерін жаңа тәжірбиелік әдіспен зерттеуді іске асыру үшін қажетті шарттардың математикалық өрнектері келтірілген. Ұсынылған тәжірбиелік әдісті қолдануға нақты мысалдар келтірілген. Жүргізілген тәжірибелік жұмыстарда зерттеу нысаны ретінде тығыздықтары 250-800$\frac{кг}{м^3}$ аралығында болатын керамзит материалдары қарастырылған. Алынған нәтижелердің ғылыми-практикалық және білім беру саласындағы маңызы көрсетілген.

Түйін сөздер: Кеуек материалдар, сусіңіргіштік, өрнектер, үлгілер, қосымша жүк, керамзит, тәжірибе.

Аннотация

М.К. Кулбек[1], Э. Джаксигельдинова[1]

[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОПОГЛОЩАЮЩИХ СВОЙСТВ ЛЕГКИХ ПОРИСТЫХ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

В технике, технологии и в различных отраслях промышленности широко используются различные пористые твердые материалы. Поэтому изучение их физических свойств имеет важное научно-практическое значение. В статье изложены методы определения и результаты экспериментальных работ по исследованию водопоглощающих свойств легких пористых материалов. В качестве объектов исследования рассмотрены легкие пористые материалы, плотность которых меньше чем воды. Приведены математические расчетные условия по применению нового экспериментального метода для изучения таких легких пористых материалов.

Приведены конкретные примеры по применению предложенного экспериментального метода. В проведенных экспериментальных работах в качестве объектов исследования были приняты керамзитовые материалы, плотность которых колеблется в пределах 250-800$\frac{кг}{м^3}$. Показаны научно-практическое и образовательное значения полученных результатов.

Ключевые слова: Пористые, материалы, водопоглощение, формулы, образцы, дополнительные груз, керамзит, эксперимент.

Abstract

STUDY OF WATER-ABSORBING PROPERTIES OF LIGHT POROUS SOLID MATERIALS

Kulbek M.K.[1], Dzhaksigeldinova E.[1]

[1]Kazakh National Pedagogical University Abai, Almaty, Kazakhstan

Various porous solid materials are widely used in engineering, technology, and various industries; therefore, the study of their physical properties is of great scientific and practical importance. The article describes the methods for determining and the results of experimental work on the study of water-absorbing properties of light porous materials.

Light porous materials, the density of which is less than water, are considered as objects of research. Mathematical design conditions for the application of a new experimental method for studying such light porous materials are presented. Specific examples of the application of the proposed experimental method are given. Expanded clay materials, the density of which fluctuates within 250-800, were taken as objects of research in the conducted experimental work. The scientific, practical and educational values of the results obtained are shown.

Keywords: Porous, materials, water absorption, formulas, samples, additional cargo, expanded clay, experiment.

Техника мен технологияның көптеген салаларында сан-алуан материалдар кеңінен қолданыс табуда [1-5]. Осындай материалдардың физикалық қасиеттерін жан-жақты зерттеудің мәні өте зор.Олардың қасиеттерін білу материалдарды мақсатты түрде тиімді қолдануға мол мүмкіндіктер ашады.Жаңа материалдарды ойлап тауып жасау барысында ең әуелі олардың қажетті қасиеттеріне көңіл бөлінеді.Материалдың қасиеттері ең әуелі олардың құрамы мен құрылымына байланысты болатындығы белгілі. Бүгінде өнеркәсіптің көптеген салаларында кеңінен қолданыс тауып отырған қатты материалдардың бір тобы құрылымы жағынан кеуек қылтүтікті қуысты болып келеді [6,7].

Мысалы мұндай материалдар химия, құрылыс, жеңіл, тағам, ауыл шаруашылық т.б өнеркәсіп орындарында кеңінен қолданыс табуда. Осындай сан-алуан материалдардың басқа қасиеттерімен қатар сусіңіргіштік қабілеттерін де зерттеудің мәні өте зор [8-10]. Мақалада жеңіл кеуек қатты материалдардың сусіңіргіштік қасиеттерін тәжірибелік тұрғыдан зерттеу мәселелері қарастырылған.

Бұдан бұрынғы жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде кеуек қатты материалдардың (үлгілердің) сусіңіргіштік қасиеттерін зерттеудің жаңа тәжірибелік әдісі ойлап табылып, оған Қазақстан Республикасының патенті алынған болатын [11,12]. Бұл жаңа тәжірибелік экспресс әдістің тәсілі мынадай.

Зерттелетін үлгі цилиндрлік мензуркадағы суға батырылады.Үлгіні суға батыру алдында сұйықтың мензуркадағы бастапқы деңгейі(көлемі) өлшенеді. Үлгіні батырған сәттен бастап ыдыстағы судың көлемінің(деңгейінің) өзгерісі бақыланып отырады. Тәжірибе мензуркадағы су деңгейінің өзгеруі тоқтағанша жүргізіле береді. Бұл су ішіндегі кеуек үлгінің суды толық сіңіріп қаныққандығын білдіреді. Тәжірибе барысында алынған нәтижелерді пайдаланып кеуек қатты үлгінің көлемдік сусіңіргіштік коэффициентін мынадай өрнекпен анықтаймыз.

$$В_v = \frac{V_Ү - \Delta V_{су}}{V_Ү} \cdot 100\% \qquad (1)$$

Мұндағы $V_Ү$ – үлгінің көлемі, $\Delta V_{су} = V_c - V_б$ – үлгі батырылған сәтте ығысып шыққан су көлемінің тәжірибе соңындағы қалдық мөлшері, яғни кеуек үлгіге жұтылмай қалған су көлемі. V_c – тәжірибе соңындағы мензуркадағы су көлемі, $V_б$ – мензуркадағы судың үлгі батырылмай тұрған бастапқы сәттегі көлемі. Жоғарыда келтірілген тәжірибелік әдісте зерттелетін үлгінің суға батуы қажет. Ал бүгінде өнеркәсіптің көптеген салаларында қолданыс тауып жүрген кеуек материалдардың біразының тығыздықтары судікінен де аз болатындығы шындық (мысалы керамзит, пенопласт, т.б.).

Дегенмен бұл әдісті судан да жеңіл, яғни тығыздықтары судікінен де аз жеңіл кеуек қатты үлгілердің сусіңіргіштік қасиеттерін анықтау үшін де қолдануға болатын жолы бар екен.

Мұндағы денелердің (үлгілердің) суға өздігінен батпайтындығы бәрімізге белгілі. Сондықтан жоғарыда келтірілген тәжірибелік әдісті осындай өте жеңіл кеуек материалдардың да сусіңіргіштік қасиеттерін анықтауға пайдалану үшін оларға өзіне су өткізбейтін ауыр заттардан (темір, болат, т.б.) жасалған үлгілерді қосымша жүк ретінде ілуге тура келеді. Бұл жағдайда (1) өрнек былай жазылады

$$В_v = \frac{(V_Ү + V_m) - \Delta V_{су}}{V_Ү} \cdot 100\% , \qquad (2)$$

мұндағы V_m – қосымша жүк көлемі.

Енді зерттелетін жеңіл кеуек үлгінің суға батуы үшін қажет болатын жүк массасының мәніне қойылатын шартты анықтауға мүмкіндік беретін өрнекті былай жазайық

$$\frac{m_{\text{ү}}+m_m}{V_{\text{ү}}+V_m} > \rho_{\text{с}}\ , \tag{3}$$

мұндағы $m_{\text{ү}}$ – зерттелетін жеңіл кеуек үлгінің массасы, m_m–қосымша жүк массасы,, $V_{\text{ү}}$–жеңіл кеуек үлігінің көлемі, V_m–қосымша ілінген жүк көлемі, $\rho_{\text{с}}$ – сұйықтың, біздің жағдайымызда судың тығыздығы.

Келтірілген (3) өрнекті үлгіге ілінетін қосымша қосымша жүк массасына қатысты жазып мынаны аламыз

$$m_m > \rho_c\left(V_{\text{ү}}+V_m\right) - m_{\text{ү}} \tag{4}$$

Бұл өрнек үлгіге ілінетін қосымша жүк массасын анықтауға мүмкіндік береді.

Жеке бір жағдайда, мысалы зерттелетін жеңіл кеуек үлгі мен оның суға батуын қамтамасыз ететін, өзіне су өткізбейтін, қосымша жүктің көлемдері тең болған жағдайда (3) өрнек мынадай түрге ие болады

$$\frac{m_{\text{ү}}+m_m}{2V} > \rho_c, \tag{5}$$

мұндағы V=$V_{\text{ү}}$=V_{m} – үлгі мен қосымша жүктің бірдей көлемі. Осыған байланысты (4) өрнек те былай түрленеді

$$m_m > 2\rho_c V - m_{\text{ү}}\ . \tag{6}$$

(3) теңдеудегі үлгі мен қосымша жүк массаларын олардың тығыздықтары арқылы өрнектесек, мынаны аламыз

$$\frac{\rho_{\text{ү}}V_{\text{ү}}+\rho_{\text{m}}V_{\text{m}}}{V_{\text{ү}}+V_{\text{m}}} > \rho_{\text{с}}, \tag{7}$$

мұндағы $\rho_{\text{ү}}$ мен ρ_m – зерттелетін жеңіл кеуек үлгі мен оған қосымша ілінген жүктің тығыздықтары. Бұл өрнекті үлгіге қосымша ілінген жүктің тығыздығына қатысты жазсақ мынаны аламыз

$$\rho_m > \frac{\rho_c(V_{\text{ү}}+V_m)-\rho_{\text{ү}}V_{\text{ү}}}{V_m}. \tag{8}$$

Егер зерттелетін үлгі мен оған ілінетін қосымша жүктің көлемдері бірдей болса (8) өрнек былай ықшамдалады

$$\rho_m > \frac{2\rho_c V-\rho_{\text{ү}}V}{V}\ , \tag{9}$$

Немесе

$$\rho_m > 2\rho_c - \rho_{\text{ү}}\ . \tag{10}$$

Енді жоғарыда келтірілген әдісті пайдаланып тәжірибелер жүргізуге бір-екі мысал келтірейік.

Зерттеу нысаны ретінде керамзиттен жасалған шар пішіндес үлгілер (керамзиттік гравий) алынды. Керамзиттің тығыздығы 250-800 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ аралығында болып, өте жеңіл кеуекті материалдарға жатады да, олар суға батпайды.

Екі шектік жағдайды, яғни тығыздықтары 250$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ және 800$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ болатын үлгілерді қарастырайық.

Тығыздығы $\rho_{\text{ү}} = 250\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ болатын бірінші керамзиттік шар пішіндес үлгінің параметрлері мынадай:

$$V_{\text{ү}} = 10\ \text{см}^3;\ m_{\text{ү}} = 2{,}50\ \text{г};\ \ \rho_{\text{ү}} = 0{,}25\frac{\text{г}}{\text{см}^3}\ .$$

Енді жоғарыда келтірілген шарт бойынша (6) жеңіл үлгіге ілінетін жүк массасын анықтасақ, оның мәні мынадай шамадан артық болуы керек екендігіне көз жеткіземіз

$$m_m > 17{,}5 г.$$

Бұл қарастырылып отырған керамзиттік үлгінің суға батуын қамтамасыз ету үшін оған ілінетін, өзіне су өткізбейтін жүктің массасы кем дегенде 17,5 г артық болуы керек деген сөз. Тәжірибені жүргізуде кеуек үлгінің суға толық батуына кепілдік беру үшін ілінетін жүктің массасын анықталған мәннен (17,5г) артығырақ алуымыз қажет, мысалы $m_m = 20$г. Ал бұл жағдайда қосымша ілінетін жүк ретінде қандай су өткізбейтін затты пайдалануға болатындығын оның тығыздығы арқылы анықтаймыз:

$$\rho_m = \frac{m_m}{V} > 2\,\frac{г}{см^3}.$$

Бұл мәліметтер $V_Y = V_m$болатын жеке жағдай үшін алынып жатыр. Сонымен қарастылып отырған тәжірибеде кеуек үлгіге ілінетін қосымша жүк ретінде тығыздығы $2\frac{г}{см^3}$ ден жоғары болатын өзіне су өткізбейтін материалды пайдалануға толық болады деген сөз.

Егер, мысалы кеуек үлгіге ілінетін қосымша жүк ретінде темірді пайдалансақ, оның көлемі мынадай болуы керек

$$V_T = \frac{m_T}{\rho_T} > \frac{20}{7{,}87} = 2{,}54 см^3.$$

Енді осы тәжірибелік мысалды тығыздығы $800\frac{кг}{м^3}$ болатын керамзиттік үлгі үшін қарастырып

көрейік. Шар пішіндес керамзиттік үлгінің параметрлері мынадай: $V_Y = 10см^3$; $\rho_Y = 0{,}80\,\frac{г}{см^3}$; $m_Y = 8{,}0$ г.

Бірінші мысалмен салыстыру мақсатында пішіні мен көлемдері бірдей үлгілер алынды. Жоғарыда келтірілген шарт бойынша (6) зерттелетін кеуек үлгіге ілінетін қосымша жүктің массасы мынадай шамадан артық болуы керек екендігіне көз жеткіземіз.

$$m_m > 12 г\ .$$

Ал ілінетін қосымша жүк пен зерттелетін жеңіл кеуек үлгілердің көлемдері бірдей болғанда, жүктің тығыздығы мына шамадан

$$\rho_m = \frac{m_m}{V} > 1{,}20\ \frac{г}{см^3}$$

біраз артық болуы қажет. Егер, мысалы бұл жағдайда кеуек жеңіл үлгіге ілінетін қосымша жүк ретінде тығыздығы ($\rho_n = 1500\frac{кг}{м^3}$) болатын пластмассаны пайдалансақ, онда оның көлемі мынадай шамаға тең болуы керек

$$V_n = \frac{m_n}{\rho_n} > \frac{12}{1{,}5} = 8{,}0\ см^3\ .$$

Жоғарыда келтірілген тәжірибелік әдістемелердің көмегімен жүргізілген зерттеу нәтижелері басқа да ғылыми жұмыстардың нәтижелеріндей, керамзит үлгілерінің су- сіңіргіштік көрсеткіштерінің, олардың тығыздықтары мен кеуктілігіне сәйкес 8-20% аралығында болатындығын көрсетті. Керамзит үлгілерінің тығыздықтарының төмен (250-800$\frac{кг}{м^3}$), ал кеуектілігінің өте жоғары болуына қарамай сусіңіргіштік мәндерінің төмен болуын олардың дайындау технологиясының ерекшелігімен түсіндіруге болады.

Керамзит материалдары (керамзиттік гравий, т.б.) жоғары температурада пайда болатын балқымаларды олардың бойындағы физикалық-химиялық түрленулер барысында бөлініп шығатын газдар көмегімен ісіндіру арқылы дайындалады. Осының нәтижесінде керамзит бойында пайда болып жатқан қуыстардың (кеуектіліктің) көбі суыту барысында жабық түрде қалыптасып су өткізбейтін қасиетке ие болады. Былайша айтқанда керамзит материалдарының бойында аталған технологияның арқасында су өткізетін ашық және жартылай ашық қуыстардан гөрі су өткізбейтін жабық қуыстардың үлесі басым келеді екен.

Сонымен жоғарыда келтілірген нәтижелердің ғылыми-әдістемелік, ғылыми-практикалық маңызы мен қатар білім беру саласындағы да мәнін атап өтуге болады. Бұл нәтижелер жоғары оқу орындарының тиісті мамандықтарында оқытылатын “Молекулалық физика және термодинамика”,

"Заттардың физикалық (жылуфизикалық) қасиеттері", "Жылу және масса алмасу" т.б. пәндерге қатысты физикалық (лабораториялық) практикумда әзірлеуге де негіз бола алады.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1 Сайбулатов С.Ж., Сулейменов С.Т., Кулбеков М.К. Золы ТЭС в производстве строительной керамики. Алма-Ата: Казахстан,1986.-144с.,ил.

2 Кулбеков М.К., Сайбулатов С.Ж. О механизме и кинетике выгорания углерода при обжиге ресурсосберегающих золокерамических материалов //Неорганические материалы. -1991.Т.24.-№7.-с.25-27.

3 Сайбулатов С.Ж., Кулбеков М.К. Способ изготовления стеновых изделий «золокерам» А.С. 675030 СССР. – Б.И., 1979.1980.-341.-с.85.

4 Кулбеков М.К. Способ изготовления керамических декоративных плиток. А.С.1680666 СССР. –Б.И., 1991. - № 36.- с. 102.

5 Кулбеков М.К. Инновационный патент на изобретение №25555. Название: Способ изготовления керамических отделочно – декоративных плиток. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Республикий Казахстан 17.02.2012г., опубл. бюл.№3 от 15.03..2012.

6 Кулбеков М.К. Изучение кинетики некоторых физико – химических процессов при обжиге топливосодержащих керамических материалов // ЖПХ.-1990.-Т.63.-№6. С.1355-1360.

7 Кулбеков М.К. К термодинамической теории теплопереноса, осложненного физико- химическими превращениями в полифазных капиллярнопористых материалах. //Весник КазНПУ им. Абая. Серия «Физико-математические науки» №1(25). 2009. с. 104-108.

8 Сергеева О.А. Метрологические основы теплофизических измерений. – М.: Издательство стандартов, 1972.

9 Лабораторный практикум по общей физике Ю.А. Кравцов, А.И. Мансуров, Н.Г. Птицкая и др; Под ред. Е.М. Гершензона, Н.Н. Малова. – М.: Просвещение, 1985.-351 с., ил

10 Маисова Н.Н., Практикум по курсу общей физики. – М.: Высш.школа, 1970. – 448 с., ил

11 Кулбек М.К., Косов В.Н., Хамраев Ш.И., Кулбеков Д.М. Патент РК на полезную модель №2050. Способ определения коэффициента водопоглощения капиллярнопористых твердых тел. - Бюл.№4, 28.02.2017.

12 Кулбеков Д.М. О новом экспериментальном методе по изучению процессов водопоглощения пористых твердых тел. – Вестник КазНПУ им. Абая, серия "Физико-математические науки", 2017, №2(58), с. 173-177.

МРНТИ29.01.45
УДК 378.075.8: 539

DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.19

PHYSICAL THEORIES IN THE SCHOOL COURSE

Nurbaeva D.M.[1], Yerzhenbek B.[1], Nurmukhamedova Zh.M.[1], Nasirova D.M.[1]

[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan, Almaty

Abstract

The content of the school physics course is the basics of science-physics, which is a system of knowledge about the world around us. An ideal model of nature that includes General concepts, principles, and hypotheses of physics and characterizes a certain stage of its development is called a physical picture of the world. The meaning of physical theory in science, concepts, laws, and theories are the source of specific knowledge in explaining and describing a particular phenomenon. The basic school physics course is a course that studies physical phenomena (mechanical, thermal, electrical, electromagnetic, light) and physical laws; the study material is grouped around physical phenomena, which are arranged in the course in order of complexity of the forms of motion of matter. The basic school physics course should be as complete as possible and cover the main material of all sections of the physics course.

Keywords: school physics, physical theories, phenomenon, notions, laws, experiment, classical mechanics, molecular-kinetic theory, electrodynamics and quantum theory.

Аңдатпа

Д.М. Нурбаева [1], Б. Ерженбек [1], Ж.М. Нурмухамедова [1], Д.М. Насирова [1]
[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

МЕКТЕП ФИЗИКА КУРСЫНДАҒЫ ТЕОРИЯЛАР

Мектептегі физика курсының мазмұнын қоршаған әлем туралы білім жүйесі болып табылатын физика ғылымының негіздері құрайды. Жалпы ұғымдарды, принциптерді, физика гипотезаларын қамтитын және оның дамуының белгілі бір кезеңін сипаттайтын табиғаттың нақты моделі әлемнің физикалық бейнесі деп аталады. Ғылыми физикалық теорияның мәні, ұғымдар, заңдар, теориялар белгілі бір құбылысты түсіндіруде және сипаттауда нақты білімнің қайнар көзі болып табылады. Негізгі мектептің физика курсы-бұл физикалық құбылыстарды (механикалық, жылу, электр, электромагниттік, жарық) және физикалық заңдылықтарды зерттейтін курс; оқу материалы заттардың қозғалыс түрлерінің күрделену ретімен курста орын алған физикалық құбылыстардың айналасында топтастырылған. Негізгі мектептің физика курсы мүмкіндігінше аяқталған болуы керек және физика курсының барлық бөлімдерінің негізгі материалдарын қамтуы тиіс.

Түйін сөздер: мектеп физикасы, физикалық теориялар, құбылыс, ұғым, заңдар, тәжірибе, классикалық механика, молекулалық кинетикалық теория, электродинамика және кванттық теория.

Аннотация

Д.М. Нурбаева [1], Б. Ерженбек [1], Ж.М. Нурмухамедова [1], Д.М. Насирова [1]
[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ

Содержание школьного курса физики составляют основы науки-физики, которая представляет собой систему знаний об окружающем мире. Идеальную модель природы, включающую в себя общие понятия, принципы, гипотезы физики и характеризующую определенный этап ее развития, называют физической картиной мира. Значение физической теории в науке, понятия, законы, теории являются источником конкретных знаний в объяснении и описании определенного явления. Курс физики основной школы – это курс, в котором изучаются физические явления (механические, тепловые, электрические, электромагнитные, световые) и физические законы; учебный материал группируется вокруг физических явлений, которые располагаются в курсе в порядке усложнения форм движения материи. Курс физики основной школы должен быть по возможности завершенным и охватывать основной материал всех разделов курса физики.

Ключевые слова: школьная физика, физические теории, явления, понятия, законы, эксперимент, классическая механика, молекулярно-кинетическая теория, электродинамика и квантовая теория.

The basic school physics course can be studied for either three or two years in accordance with different systems of physical education. In the second case, students receive propaedeutic knowledge of physics in the course of natural science. In any case, the basic school physics course is a course that studies physical phenomena (mechanical, thermal, electrical, electromagnetic, light) and physical laws; the study material is grouped around physical phenomena, which are arranged in the course in order of complexity of the forms of motion of matter.

The inclusion of methodological knowledge in physics courses in high school devoted to works of scientists such as V. F. Efimenko, G. M. Golin, A. A. Buch, V. G. Razumovsky, I. B. Spassky, V. V. Multanovskiy, A. A. Pinsky, N. W. Purysheva etc. G. M. Golin [1] identified the following system of methodological knowledge:

1. The scientific experiment and methods the experimental (empirical) knowledge.
2. Physical theory and methods of theoretical knowledge.
3. Core methodological ideas of physics.
4. The main regularities of the development of physics (table 1).

Table 1. Structure of the physical picture of the world

Physical picture of the world		
Initial philosophical ideas and concepts	*Physical theories*	*Connections between theories*
Matter, motion, space and time, interaction.	*Classical mechanics* *Statistical physics* *Electrodynamics* *Quantum theory*	*Principles: correspondence, complementarity, symmetry, causality*

One of the elements of this system is the physical theory and methods of theoretical knowledge. Physical theory is an integral system of physical knowledge that fully describes a certain range of phenomena and is one of the structural elements of the physical picture of the world.

The school physics course is built around four fundamental physical theories: classical mechanics, molecular kinetic theory, electrodynamics, and quantum theory. The theoretical core of the school physics course embodies these four fundamental theories, specially adapted for the school course. Physical theory in the course of physics at school**.** Materials chosen on the basis of physics course at school (phenomenon, notions, laws, theories) should be given to the pupils according to didactic principles. At present materials should be given systematically used in developmental teaching of pupils thinking ability. Because the content of scientific knowledge is increasing year by year, the time is short to learn it, the number of hour divided to physics is reducing. There are different ways of solving it. At present materials taught in the course of physics are united and grouped around physical ideas. Study materials in secondary school are collected and given around the basic idea and physical theories [2].

The importance of physical theory in science, notions, laws, theories are the source of concrete knowledge in explaining and describing definite phenomenon. The most important here is the theory does not explain only the phenomenon or process, also tells about the conduction of movement and implements new regularities. So, collecting the study material around physical theory is not the conclusion of gathering the knowledge to the pupils, it gives possibility to use and explain nature phenomenon of taken knowledge.

Therefore, uniting the study materials around physical theories forms the theoretical thinking ability of pupils, helps to know the life around us. It helps to realize the aims of teaching (educational, developmental, educative). From methodical point of view these aims are realized on the basis of learning study materials in basic school, using molecular-kinetic and electronic theories.

Molecular-kinetic theory is used at the beginning of physics course, then it is used in explaining the abilities of liquids and gases, heat phenomenon, aggregate condition of substances. Elements of electronic theory (structure of atom) are used in passing electrical and permeability phenomenon which is taught in basic school. In high classes of oriented school study material is grouped around classical mechanics, molecular-kinetic theory, electrodynamics and quantum theory. Here the materials are grouped according to the complexity of matter movement. The physics course in high school consists of four parts according to this group: mechanics, molecular physics, electrodynamics, quantum physics.

The part of mechanics provides all processes and phenomenon of mechanical movement of matter. Here matter point considers kinematics and dynamics of movement, conservation laws, mechanical movements and waves.

The part of molecular physics teaches phenomenon and processes according to heat movement of matter in micro and macro level, that is molecular-kinetic theory and thermodynamics.

The part of electrodynamics includes all phenomenon and processes according to electromagnetic movement of matter: statistic, constant and temporary fields, questions according to permeability, electromagnetic movements, electromagnetic waves (radio and optical diapason), special comparative theory.

Phenomenon according to the energy is grouped in the part of quantum physics. Here photo effect phenomenon, atom structure, structure of atomic nucleus, elementary physics particles are considered.

Any theory basis, nucleus consist of the conclusions and its usage (figure1).

Experimental facts, material models, physical notions and quantities and their mutual influence comprise the basis of theory or its experimental base. Limited number of experimental facts is taken on the basis of theory description and learning. For example, Michelson experiment is taken in special comparative theory.

Theory nucleus includes laws, their mathematical model, postulates, principles and constancies. Values of constancies are measured in experiment.

Descriptions of concrete physical objects movement from theory nucleus, results and usage in solving concrete problems relate to the conclusions.

For example, experimental facts of ideal gas on experimental basis of molecular-kinetic theory: diffusion, quick squeeze of the gas, having the volume given to it. Ideal gas model, pressure that describes this ideal macrosystem, concentration, middle quadrate speed of molecule and other quantities comprise the basis of theory. Energies of micro particles, middle kinetic energy, basic equation of molecular-kinetic theory of ideal gas are nucleus theory. The equation of ideal gas condition, gas laws, internal energy, heat capaciousness that explain the gas abilities are related to theoretical conclusion.

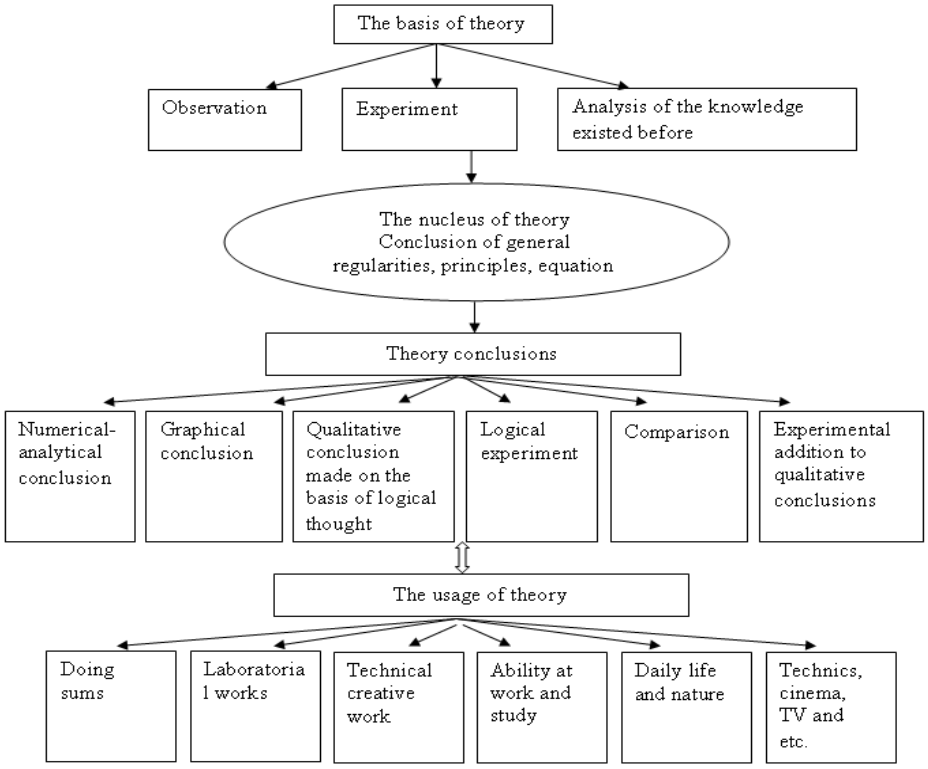


Figure 1. Structure of the physical theory

All these elements are included into the theory of molecular physics part in the course of physics. But the level of theory, their explanation is different, therefore it is given differently in the course of physics at school. Theoretical materials are grouped into that part in the course of physics. For example, the structure of mechanics in the part of Mechanics, the logics of situation are given according to solving the basic problem of mechanics. Therefore each type of movement is classified according to its initial terms and influencing force, here straight line and curve line movements are taught together.

Materials as statistic and constant fields in electrodynamics part are taught in succession, also they are grouped systematically in variable fields (variable electric and magnet). The questions are provided according to permeability in different environment in the part of electric current in different environment.

Table 2. Structure of the classical Drude-Lorentz electronic theory

CLASSICAL ELECTRON THEORY OF DRUDE-LORENTZ			
Basis	*The core*	*Consequences*	*Interpretation*
The empirical basis: *1) The Rikke Experience (1901);* *2) The experience of Mandelstam and Papaleksi (1913);* *3) the experience of Tolman and Stewart (1916).*	*Main provisions of the theory:* *1) The Motion of electrons obeys the laws of classical mechanics.* *2) Electrons do not interact with each other.* *3) Electrons interact only with the ions of the crystal lattice, this interaction is reduced to a collision.* *4) In the intervals between collisions, the electrons move freely.* *5) Conduction Electrons form an electronic gas, like an ideal gas, the "electronic gas" obeys the laws of an ideal gas.*	*Conclusion of Ohm's law.* *Explanation of the nature of metal resistance.* *Derivation of the Joule-Lenz law.*	*Limits of applicability and disadvantages of the theory: The classical theory can not explain the law of Dulong and Pti, the temperature dependence of the resistivity of metals, superconductivity.*

The structure of physical theory presented in table 4 can be used to structure the content of the generalizing lesson on the topic «Electric current in metals», which is the first lesson in the study of the topic «electric current in various media» in grade 10. Generalization and systematization of knowledge at the level of physical theory contributes to students awareness of methodological knowledge, understanding the logic of the process of cognition. It is very important in this case that the process of learning appears to students in dynamics. It is in this case that the methodological nature of knowledge can be most fully reflected. In accordance with this, the deployment of educational material should be carried out according to the stages of the knowledge cycle: experimental facts > hypothesis (model) > theoretical consequences > experiment (see table 3). In this case, the reference summary in the student's notebook can be presented in the form of table 2.

Table 3. Generalization of educational material when studying the topic «Electric current in metals».

Evidence	*Hypotheses*	*Theoretical implications*	*Experiment*
1) The Rikke Experience (1901); *2) The experience of Mandelstam and Papaleksi (1913);* *3) The experience of Tolman and Stewart (1916).*	*Electronic conductivity of metals. Model of free electron motion in a crystal lattice in the absence and presence of an electric field*	*Conclusion of Ohm's law.* *Derivation of the Joule-Lenz law.* *Explanation of the nature of metal resistance.*	*Experimental verification of the laws of Ohm and Joule-Lenz.*

Considering the limits of applicability of the Drude-Lorentz theory will protect students from dogmatism in the study of physics. It is very important that the material studied is not considered by students as a complete scheme, devoid of contradictions. It is necessary that students understand that absolute truth is not achievable, and the process of learning is a constant pursuit of absolute truth through a series of relative truths that replace each other. Thus, the teacher leads them to understand the essence of the methodological principle of conformity. (Later, we can also touch on the content of another methodological principle – the complementarity principle, pointing out that the Maxwell theory and the Drude-Lorentz theory describe the phenomenon of electrical conductivity from different points of view and thus complement each other.)

Waves of light as the separate part of electromagnetic wave is included in the theme of electromagnetic waves. Geometrical optics part is learnt as limited condition of wavy optics.

The basic ideas of considering the physics course: structure of matter, conservation law of energy and comparative. Learning the matter structure by the pupils is formed after the beginning of physics subject. After that pupils acquaint with the field that is one type of matter. In high classes of oriented school these outlooks are developed and deepened, connection between the substance and field and electromagnetic field notion are included. Conservation laws are used in all parts of physics course. Pupils learn conservation laws of energy and impulse at basic school. Conservation laws are used to explain different nature of mechanical, heat, electromagnetic, quantum phenomenon in physics.

Grouping the study material around physical theory forms theoretical thinking ability of pupils.

Theoretical conclusion, systematization of the content in learning the physics are the basis of theoretical thinking ability. Scientific cognitive periods in teaching:

facts→ model→ results→ experiment.

Formation of theoretical thinking method puts new requirements to the experiment. Experiment plays the important role in the periods of gathering the knowledge, usage and checking of taken knowledge. Therefore most attention is paid to the experiment in physics course of secondary school. Here experiments that coincide with the theory are taught (Ioffe-Milliken, Rezerford, Shtern, Faradei, Ersted, Amper and others). Some part of teaching is given to the demonstrative experiment and experiment made by the pupils.

Most attention is paid to learning of pupils and formation of world physical image in making the experiment. Grouping and systematizing the content of physics course around physical theories give possibility to solve the formation of scientific outlook of pupils. When the physics course has been finished, world physical image should be formed. World physical image consists of physical theories.

Organization of systematization and concluding according to the periods of study material gives possibility to solve successfully giving polytechnical knowledge. Consideration of physics laws usage in practice is the end of cognitive process. In physics course of the school that gives general knowledge polytechnical materials are given systematically in basic scientific-technical progress direction, that is around coincided parts (mechanization-mechanics, heat physics-thermodynamics, energetic - electrodynamics and other parts). Here applied materials are closely connected with the theory. So all physical materials are given in basic school and

oriented school on the basis of physical theories (mechanics, molecular physics, electrodynamics and quantum physics). Future physics teacher uses his knowledge in teaching concrete theme, gets good results when he uses the development history of physics giving examples from life and concluding and systematizing the course materials scientifically.

Method of learning physical theories. Learning physical theories form theoretical thinking ability of pupils [3]. In physics program of 7-9 classes of basic school molecular-kinetic theory of substance structure, electronic theory and atomic structure are taught. Consider the basic principles of learning elements of physical theory in 7-9 classes. While learning definite theory materials given to pupils should coincide with present scientific outlooks. The knowledge taken from physics course at school should be proved and concretized in high classes of oriented school. The principle according to each theory should be based through the analysis and conclusion of experimental facts taken with the help of observation of physical phenomenon in the environment or physical experiment of pupils according to the possibility [4-6].

These requirements should be put to mastering the theory of basic school pupils:

- to know the basic principles of theory;
- to analyze the facts based on the analysis of theory;
- to define the phenomenon understood by that theory; to make experiment and use in practice to explain observed phenomenon.

Theoretical conclusion is used in forming the physical theory in cognitive process. Theoretical conclusion can be divided into several periods:

I period. Collection and analysis of the facts related to the action of the person according to the subject. Learning and choosing the facts given specially in teaching process, comparison with other information, to teach pupils to new notion, regularity by making observation and experiment.

II period. Concluding and gathering physical quantity, law or equality, postulates to different model by abstract method.

III period. Taking and concretizing the reason result connections of abstract formulas, laws, principles came from basic regularity. In this period the conclusion of taken knowledge, logical thinking are realized by conclusion methods in mathematical form. The peculiarity related to physics is to define by the experiment while making the experiment separate regularities taken through the experiment, numerical values of constancies and quantities.

IV period. To use taken knowledge to concrete physical objects and phenomenon. The pupils explanation of natural phenomenon and processes passing in the industry and solving different sums are the conclusion of making the experiment of laws and theories.

The above given theoretical concluding periods coincide with the periods of teaching cycle: *I –facts, II – model, III –conclusion –experiment.*

Initial abstract conclusion is given in ready form to the pupils in teaching process. For example, the law of Om is given to pupils as an experiment or conclusion made in class, but connections among physical quantities approximated is equal to: $I = \frac{U}{R}$. Above given periods are noticed well in learning initial notions of physics such as speed, force, pressure, also in reading Om, Kulon, Faradei laws, especially physical theories. For example, while teaching Newton laws pupils are explained by definite facts, observations and making experiment [5]. Physics course in basic school, notions according to substance structure –atom, molecule, solid, liquid, gas substances, also physical quantities –speed, mass, force, pressure and etc. Then these notions are concluded systematizing in forming laws of physics course. In order to learn new laws new notions are included, others are generalized.

Conclusion conducted in physics course at high classes of oriented school is defined by the level than basic school according to physical theories: classical mechanics, molecular physics and quantum physics. Physics course is ended with conducting generalizing lesson in qualified form according to formation of world physical image (WPI). There are peculiarities of pupils cognitive process of knowing the physical regularities on the level WPI, notions, laws, theories. This coincides with the periods of theoretical conclusion of implementing the pupils cognitive thinking in succession in organization of educational process, structure of study materials. So, learning physical theories helps to understand rightly physical phenomenon, life, phenomenon in the industry and world physical image (WPI).

Acknowledgements

The work was published within the framework of the received grant IRN № AP08052997 «Updating the content of educational programs for training teachers in natural science subjects in the context of modernization of secondary education», funding source – Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan.

References:

1 Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. – М. Просвещение, 1987.

2 Құдайқұлов М., Жаңабергенов Қ., Орта мектепте физиканы оқыту әдістемесі.-Алматы.,1998.

3 Yerzhenbek B., Sydykova Zh.K., Nurmuhamedova Zh.M., Nurbaeva D.M. Basic tasks of teaching physics at school. // Вопросы педагогики.–Москва, 2020. – 8-15с.

4 Башарұлы Р. Физика. Жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Атамұра, 2017. –208 б.

5 Кронгарт Б.А., Насохова Ш. Б. Физика. Жалпы білім беретін мектептің 8-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Мектеп, 2018. - 232 б.

6. Жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған оқулық. - Нұр-Сұлтан: Арман-ПВ, 2019.- 272 б.

МРНТИ 14.35.01
УДК 372.8107

DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.20

И.Б. Усембаева[1], Д.К. Берді[1], Ә.Х. Сарыбаева[1], А.С. Баймаханова[1]

[1]Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан

БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЯРЛАУДА ФИЗИКАНЫ ҚОЛДАНБАЛЫ БАҒЫТТА ОҚЫТУДЫҢ ҚАЗІРГІ ТАҢДАҒЫ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада болашақ мұғалімдерін даярлауда физика курсын қолданбалы бағытта оқытудың қазыргі әлеуеті мен оқытудың қолданбалы бағдарлылығы жайлы ғылыми зерттеулерге сараптама жасалған. Болашақ физика мұғалімдерін даярлау, физиканы оқытудың қолданбалы бағдарлылығына АКТ-ны пайдалану, отандық және шетелдік оқу орындарындағы оқытудың қолданбалы бағдарлылығын жүзеге асыру әдістері, құралдары, қазіргі әлеуеті тұжырымдалып анықталды. Физиканы оқытуда қолданбалы бағдарлылығын жүзеге асыруда қолданбалы сипаттағы оқу материалын іріктеп алудың критерийлері анықталған. Сонымен қатар, физикалық білімдерді практикада қолдану қажеттілігінің, физикадан есептер шығару барысын қолданбалы бағыттандыру маңыздылығының алуан түрлі жолдары қарастырылған. Мақалада қолданбалы бағытта шығарылатын сапалық есептер сараланып, оның ішінде сапалық есептерді шығарудың мақсаты мен әдістемесі, оқушының теориялық білімдерін практикалық сабақта қолдану жолдары қарастырылды.

Түйін сөздер: физиканы оқыту, қолданбалы бағдарлылық, физикалық есеп шешу, кәсіби даярлық.

Аннотация

И.Б. Усембаева[1], Д.К. Берди[1], А.Х. Сарыбаева[1], А.С. Баймаханова[1]

[1] Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, г.Туркестан, Казахстан

СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

В статье проанализированы научные исследования о современном потенциале преподавания курса физики по прикладному направлению подготовки будущих учителей и прикладной ориентации обучения. Были сформулированы и определены методы, инструменты, текущий потенциал подготовки будущих учителей физики, использование ИКТ в прикладной направленности обучения физике, реализация прикладной направленности в обучении в отечественных и зарубежных университетах. При осуществлении прикладной направленности обучения физике определены критерии отбора учебного материала прикладного характера. Кроме того, рассмотрены различные пути необходимости применения физических знаний на практике, важности использования процесса решения задач для формирования прикладной направленности обучения физике. В статье анализируются качественные задачи прикладного характера, в том числе цель и методы решения таких задач, способы применения теоретических знаний студентов на практических занятиях.

Ключевые слова: преподавание физики, прикладная направленность, решение физических задач, профессиональная подготовка.

Abstract

MODERN FEATURES OF APPLIED PHYSICS TRAINING IN THE PREPARATION OF FUTURE PHYSICS TEACHERS

Usembaeva I.B [1], Berdi D. K.[1], Sarybayeva A.Kh.[1], Baymakhanova A. S.[1]

[1] Khoja Ahmed Yasavi international Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan

The article analyzes scientific research on the modern possibilities of teaching the course. Methods, tools, the existing potential for training future teachers of physics, the use of the applied orientation of physics training, the implementation of the applied orientation of teaching in domestic and foreign universities were formulated and defined. In the implementation of the applied orientation of teaching physics, the criteria for the selection of educational material of an applied nature are determined. In addition, various ways of the necessity of applying physical knowledge in practice, the importance of using the process of solving problems to form the applied focus of physics training, are examined.

The article analyzes qualitative problems of an applied nature, including the purpose and methods of solving such problems, methods of applying students' theoretical knowledge in practical classes.

Keywords: teaching physics, applied orientation, solving physical problems, professional training.

Кіріспе. Білім беру жүйесі еліміздің әлеуметтік экономикалық дамуында басты рөлдердің бірін атқарады, сонымен қатар, оны әріқарай айқындай түседі. Осыған байланысты қабылданған «Қазақстан Республикасының 2020-2025 жылдарға арналған Білім мен ғылымды дамытудың мемлекеттік бағдарламасы» білім беру саласындағы барлық түйінді мәселелерді шешуге бағытталған. Бағдарламада қарастырылған міндеттер педагог кәсібінің жоғары мәртебесін қамтамасыз ету, педагогикалық білімді модернизациялау; озат тәжірибелер негізінде оқушылардың, педагогтардың, білім беру ұйымдарының білім сапасын бағалаудың жаңартылған жүйесін енгізу; экономика мен аймақтық ерекшеліктерге сай оқытудың, кәсіптік даярлаудың жалғастығы мен үздіксіздігін қамтамасыз етуді жүзеге асыруы тиіс. Сонымен бірге білімгерлердің интеллектуалдық, рухани-адамгершілік және тұлғалық дамуын қамтамасыз ету және т.б. бағдарламаның негізгі бағыттарына жатады.

Заманауи физика ғылымы негізінде дамыған техникалық бағыттардың (электроника, автоматика, томография, робот техникасы, есептеу машиналары, т.б.) басым көпшілігі электрлік құбылыстарды кеңінен қолдану арқылы ғана бүгінгі деңгейге көтерілді. Физиканың адам өмірінің осындай әр түрлі салаларында қолданылуы – ЖОО-да осы ғылымның қолданбалы аспектілерін оқытудың маңызды екенін көрсетеді. Сол себепті бұл үрдіс болашақта да қарқынды дами түседі. Осындай күрделі де қиын саланы теориялық тұрғыдан тереңдете отырып, саналы түрде меңгерту және алған білімдерін практикада қолдануға жаттықтыруға, яғни оқытудың қолданбалы бағдарлылығын арттыруды қолға алынуға тиіс.

«Физика» мамандығы бойынша оқитын болашақ физика мұғалімдеріне болашақта зерттеушілік іспен айналыспайтындықтан, оларға заманауи теориялық физиканың математикалық аппаратын терең меңгеру мақсаты қойылмайды. Оларға сол аппаратты қолданудың жалпы принциптерін біліп, түсінуі жеткілікті. Алайда, заманауи теориялық физиканың әдістемелік мәселелері тереңірек қарастырылуы қажет. Себебі, болашақ педагог әлемнің жалпы физикалық көрінісін жақсы түсінуі керек. Осы жерде оқытудың кәсіби бағдарлылық ұстанымы өз көрінісін табады.

Әдістер. Біздің зерттеуімізде физиканы оқытудың мақсаттары мен міндеттерінің мазмұнында, оқытудың қолданбалы бағдарлылығын жүзеге асыру контекстінде пән бойынша оқу үдерісін ұйымдастыру әдістемесінде байқалатын өзгерістерге және жаңалықтарға қызығушылық тудырып отыр.

Қазіргі таңда болашақ мұғалімдерді қолданбалы білімдерге оқытуға даярлаудың алуан түрлі қырлары зерттеліп жатыр.

Физиканы оқытудың қолданбалы бағдарлылығын жүзеге асырудың әдістемелік ғылымда қалыптасқан тәсілдерін (мазмұны, әдістері мен құралдары, оқыту түрлері, қолданбалы материалды меңгеру деңгейін) қарастырайық.

Нақты пәнді оқытудың қолданбалы бағдарлығын жүзеге асырудың мазмұнын әзірлеу барысында қолданбалы сипаттағы материал мазмұнын іріктеп алу критерийлері өте маңызды. Алуан түрлі технологияларды, құралдар мен техникалық құрылғылардың құрылысын және т.б. түсіндіретін қолданбалы сипаттағы материалдар – қазіргі қоғамда ғылымның алатын рөлін, сол арқылы физикалық білімдердің де құндылығын жете түсінуге мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда қолданбалы сипаттағы материал мен физика курсының оқу бағдарламасының табиғи түйісуінің маңыздылығын көптеген зерттеушілер атап көрсеткен. Расында да, оқып білуге таңдап

алынған объектілер физикалық құбылыстар мен заңдардың практикалық қолданылуын айқын түрде көрнекілеуі қажет.

Осы идеяны дамытуда көптеген зерттеушілер қолданбалы сипаттағы оқу материалын іріктеп алуға ғылыми-техникалық прогрестің (ҒТП) негізгі бағыттары мен заманауи өндірістің салаларын жатқызады.

Мысалы, А.В. Усованың техникалық құрылғылардың құрылысын оқып үйрену жоспарына келесі тармақтар енген: 1) мақсаты; 2) жұмыс істеу принципі (прибордың жұмыс істеу принципі негізделген құбылыстар мен заңдар); 3) құрылғының сұлбасы (оның негізгі бөліктері, олардың міндеті); 4) қолдану ережелері; 5) қолдану саласы [1, 16 б.]. Жалпыланған жоспардың осындай тармақтарын О.А. Баклага да ұсынған [2]. Ал Е.В. Оспенникованың жоспарында: құрылғымен жұмыс істеу қауіпсіздігі, оның түрлері мен қолдану салалары, өнертабыстың тарихы туралы қысқаша мәліметтер қарастырылған [3].

Оқу курсына енген техникалық мағлұматтар болашақ физика мұғалімдерінің меңгеруіне қолжетімді болуы керек. Осыған байланысты әдістемелік ғылымда қолданбалы техникалық материалды меңгеру деңгейлері туралы мәселе талқылануда.

Сонымен, физикадан қолданбалы сипаттағы материалды іріктеп алу критерийі ретінде зерттеушілер: 1) қолданбалы сипатты материал мен физика курсының оқу бағдарламасының мазмұнымен табиғи үйлесуі (курс мазмұнын тереңдету мен нақтылауға бағдарлау, физикалық құбылыстар мен заңдардың практикалық қолданылуын көрнекілеу); 2) ҒТП негізгі бағыттары; 3) заманауи өндірістің құрылымын демонстрациялау; 4) әрбір техникалық объект бойынша материалды оны оқып үйренудің жалпыланған жоспарымен сәйкес іріктеп алу; 5) оқытудың өмірмен байланысы – білімгерлер күнделікті кездестіретін техникалық объектілерді енгізу; 6) техникалық материалды меңгерудің қолжетімділігін атап көрсетеді.

Біздің зерттеуімізде физиканы оқытуда қолданбалы сипаттағы оқу материалын іріктеп алудың келесі критерилері пайдаланылды:

- кең тараған және келешекті технологиялардың, техниканың, өндірістің, ҒТП-ның маңызды бағыттарының физикалық негіздерін оқу материалына кіріктіру;
- жалпы физика курсының теориялық материалын қолданбалы сұрақтарымен үйлестіру;
- білімгерлердің техникалық түйсінуін дамыту.

Осы айтылған критерийлерге сәйкес қолданбалы сипаттағы материалдың мазмұнын құрайтын сызба былай болады: физика курсының бөлімі (физикалық құбылыстар мен заңдардың өтетін саласы) $\rightarrow$ғылыми-техникалық прогрестің бағыты $\rightarrow$ өндірістің саласы мен түрлері $\rightarrow$ қолданбалы физика мен техника сұрақтары (нақты техникалық объектілер мен технологиялық процестер), соның ішінде:

- механика – өндірісті механизациялау – гидроэнергетика, құрылыс механизмдері мен машиналары және т.б. – техникалық объектілер (гидравликалық пресс, шлюз және т.б.);
- молекулалық физика және термодинамика негіздері – жылу энергетикасы, берілген қасиеті бар жаңа материалдарды жасау, металлдарды өңдеу және т.б. – техникалық обьектілер (бу және газ турбинасы, жылу қозғалтқыштары, термос және т.б.) және технологиялық процесстер (металдарды термиялық, термомеханикалық өңдеу, металдарды илемдеу, легирлеу, кристалдарды өсіру және т.б.);
- электродинамика – электроэнергетика және электрлендіру – электр энергиясын өндіру, тасымалдау және қолдану, жартылай өткізгішті құралдарды жасау, ЭТЖ және т.б. – техникалық объектілер (электр өлшеуіш құралдар, гальваникалық элемент, трансформатор, диод және т.б.) және технологиялық процесстер (металлды электролитті өңдеу әдістері, имектеп дәнекерлеу және т.б.);
- электромагнитті толқындар мен тербелістер – радиоэлектроника, ЭЕМ және оптикалық техника – радиотехника мен ЭЕМ өндіру – техникалық обьектілер (айнымалы ток генераторы, радиоқабылдағыш, радиолокатор, фотоаппарат және т.б.) және технологиялық процесстер (бөлшектердің рентгендік диагностикасы, спектрлі анализ және т.б.);
- кванттық физика – ядролық энергетика, фотоэлектронды және лазерлі техника – фотоэлектронды техниканы өндіру, ядролық энергетика және т.б. – техникалық обьектілер (ядролық реактор, элементар бөлшектерді үдеткіш, фотоэлемент, лазер, МРТ және т.б.) және технологиялық процесстер (өнеркәсіптегі лазерлік технологиялар, телевизионды сигналдарды жіберу мен қабылдау және т.б.);
- физика курсының барлық бөлімдері – өндірісті автоматтандыру – автоматтандыру технологиясы (датчиктер, автоматтар, терморегуляторлар және т.б.).

Қолданбалы физика сұрақтарын барынша толық және жүйелі түрде қарастыруда әдетте техника обьектілерін (ТО) сипаттау үшін жалпыланған жоспарлар пайдаланылады. Егер, ҒТП бағыттары мен өндіріс салалары техникалық обьектілердің құрамын іріктеп алудың негізі болса, онда жалпыланған

жоспардың құрылымы нақты ТО бойынша оқу материалын іріктеп алудың негізі болып табылады. Қолданбалы сипаттағы материалды іріктеп алудың критерийлерін пайдаланудың нәтижесі жалпыланған жоспардың мазмұнына байланысты. Әр түрлі авторлар ТО оқып үйренудің алуан түрлі жалпыланған жоспарларын ұсынған.

Қазіргі таңда ЖОО-да болашақ физика мұғалімдерін дайындауда физиканы оқытудың қолданбалы бағдарлылығын арттыру мәселесі қалай шешіліп жатыр?

Шетелдерде қолданбалы (техникалық) мазмұнды оқу материалын пайдаланып білімгерлерді даярлау технологиялық пәндер аясында жүзеге асырылады.

Ұлыбританияда физика курсында қолданбалы сипаттағы материалды физикалық құбылыстар мен заңдардың қолданылуы ретінде қарастырады. Әр бөлімнің соңында толық сипаттамасы бар техникалық зерттеушілік тапсырмалар беріледі. Англиядағы физика оқулықтарында білімгерлерге көптеген (бірнеше жүзден астам) зертханалық жұмыстар, Эксперименттi есептер мен жаттығулар ұсынылады.

Польшаның білім беру жүйесінде арнайы «Техника» атты пән бар. Оны оқытудың мақсаты білімгерлердің техникалық мәдениетін қалыптастыру. Пәнді оқытудағы ең маңызды мәселе - білімгерлердің техника түрлері туралы білімдерді, олардың маңызды бөліктері мен функцияларын, көп тараған техникалық объектілердің жұмыс істеу принциптерін және т.б. меңгеруі.

АҚШ-та білімгерлер ірі конструкторлық жобаларға қатысады. Осы мәселенің өзектілігі АҚШ-та білімгерлердің Технологиялық ассоциациясын құруға алып келді. Бұдан басқа АҚШ-та қолданбалы бағдарланған факультативті пәндер өте көп: «Техника», «Қолданбалы физика», «Техникалық модельдеу» және т.б. Физика курсында техника мәселелерін оқып үйренуге көп көңіл бөледі. Физикадан оқулықтардың көбінде әр тақырыптың басында заманауи техникалық объектілермен таныстырады. Білімгерге оқытылатын материалдың практикалық қолданылуының маңызын және оларға белгілі тұрмыстық құрылғылар туралы айтылады. Сонан соң олардың жұмыс істеуінің физикалық негіздері түсіндіріледі. Осы жерде айта кететін бір жайт отандық оқулықтарда, әдетте бірінші құбылыстың физикалық маңызы қарастырылады да, соңынан оның техникада қолданылуы атап көрсетіледі. Физика оқулықтарында бөлек параграфтарда американдық білімгерлерге өз бетінше экспериментальды қондырғаларды құрастыру және сол қарапайым құрылғыларды пайдаланып тәжірибе жасау тапсырмалары беріледі. Сол тәжірибелерді құрудың нұсқаулықтары беріледі, алайда тәжірибеге қажетті приборларды білімгерлер өздері таңдап алуы қажет болады.

Қолданбалы техникалық материал да сұрақтар мен тапсырмалардың мазмұнында берілген (техникалық объектінің жұмыс істеуінің физикалық негіздерін түсіндіру, техникалық объектінің параметрлерін есептеу және т.б.).

Шетелде физикалық білім берудің теориясы мен практикасына талдау жасай отырып, олардың физиканы оқыту үдерісінде қолданбалы бағдарлылық мәселелерін қолдану қолға алынған деген қорытындыға келдік. Физиканы оқытудың қолданбалы бағдарлылығы әр түрлі техника объектілерін оқып үйренуде, білімгерлердің өзіндік техникалық әрекетінде, қолданбалы сипаттағы есептерді шешуде және т.б. айқындалатынын анықтадық.

Ал, біздің елімізде ЖОО-да болашақ физика мұғалімдеріне физиканы оқытудың қолданбалы бағдарлылығын жүзеге асыруда қолданбалы физика сұрақтарын АКТ құралдарын пайдаланып оқытудың әлеуетін тұжырымдасақ:

1. 2000 жылдан бастап физика бойынша оқу үдерісін ұйымдастыруда АКТ құралдарын пайдаланудың тек қана практикалық тәжірибесі жинақталған. ЖОО-да тек техника объектілерін АКТ құралдарын пайдалана отырып үйренуге арналған зерттеулер жеткіліксіз болды.

2. Электрондық оқулықтарда қолданбалы физика сұрақтары жайлы ақпараттар дәстүрлі оқу құралдарына ұқсас берілген. Электронды оқулықтардың көп бөлігі полиграфиялық оқу құралдарының ақпаратын қайталайды.

3. Оқытушылар мен әдіскерлердің АКТ құралдарын пайдалануға деген қызығушылығының артуына қарамастан, ЖОО-да физиканың қолданбалы сұрақтарын оқып үйренудің дәстүрлі әдістері мен құралдары қолданылып келеді.

4. Бүгінгі күнде білім берудің виртуалдық ортасын қолданбалы физика бойынша ақпаратпен толықтыру өзекті мәселе болып отыр. Өкінішке орай, қазіргі электронды оқулықтардың басым бөлігін статикалық объектілер құрайды, ал анимациялық және интерактивті модельдер сирек кездеседі. Қолданбалы физика сұрақтарын қарастыруда электронды оқулықты қолданудың тиімділігі виртуалды

ортаның барлық функцияларын (мультимедия, интерактивтілік, интеллектуалдық, өнімділік, коммуникативтілік) кеңінен пайдаланғанда ғана артуы мүмкін.

5. Виртуалды ортада қолданбалы физиканың сұрақтары бойынша материалдар оқу үдерісінде тек жеке техникалық объектілердің жұмыс істеу негіздерін демонстрациялаумен ғана шектеліп қалмауы тиіс. Техника бойынша электрондық ресурстар білімгерлердің техникалық әрекеті мен мінез-құлқының қағидалары туралы түсініктерді қалыптастыруға жағдай жасайды.

Білімгерлерге арналған әдебиеттерде және физика мұғалімдеріне арналған әдістемелік құралдарда (Н.С. Пурышева, В.П. Орехов, В.Г. Разумовский, А.В. Усова және т.б.) ұсынылатын *оқытудың әдістері мен түрлері* қызығушылық тудырады. Авторлар оқытудың қолданбалы бағдарлылығының әдістері мен түрлерін әдетте арнайы сараламайды және оқу, оқу-әдістемелік құралдарда ортақ тізіммен беріледі. Осы әдебиеттерде физиканы оқыту барысында оқытудың қолданбалы бағдарлылығын жүзеге асырудың келесі әдістері мен түрлері көрсетілген:

- оқытушының әңгімелеуі (таныстыру);
- оқытушының түсіндіруі:
- физикалық құбылыстар мен заңдардың техникада практикалық қолданылуы,
- техникалық объектілердің жұмыс істеу принциптері мен өндіру ерекшеліктері;
- оқытушының көрнекілеуі:
- әрекеттегі техникалық объектілер (немесе олардың макеті),
- физика-техникалық тәжірибелер,
- физика-техникалық мазмұнды видеофрагменттер.
- физика-техникалық және қолданбалы мазмұнды есептерді шығару;
- СӨЖ, техника сұрақтары бойынша мәлімдемелер жасау;
- мазмұны техникалық объектілерді оқып үйрену болып табылатын зертханалық және фронталды жұмыстарды ұйымдастыру;
- қолданбалы физика бойынша факультативті курстар оқу;
- өндіріске экскурсия жасау.

Көріп тұрғанымыздай көбіне оқытудың түсіндіру, көрнекілік (әңгімелеу, түсіндіру, көрнекілік құралдарын пайдалану) және репродуктивті әдістері басым.

Оқытудың қолданбалы бағдарлылығын жүзеге асыруда зерттеушілер физика-техникалық және қолданбалы мазмұнды есептер шығаруға да көңіл бөледі.

Р.А. Садвакасова оқытудың қолданбалы бағдарлылығын жүзеге асырудың келесі бағыттарын бөліп көрсеткен:

1. Сәйкес қолданбалы салалардан дербес мәселелер мен оларды шешу тәсілдерін іріктеп алу;
2. Болжам құруға және оның дұрыстығын тексеруге, мәліметтерді таңдап алуға, талдауға және оларды жалпылауға мүмкіндік беретін математикалық аппаратты кеңінен қолдану;
3. Есепті мәтінді, графиктік, кестелі түрде көрсете алу;
4. Есепті шешуді қарқындату үшін техникалық құралдарды пайдалану, соның ішінде компьютерлік техниканы;
5. Практикалық маңызды нәтиже алу мақсатында мәселенің берілуін өзгерту арқылы зерттеушілік дағдыларды дамыту.

Аталған бағыттардың біріншісі қолданбалы бағдарлылықты жүзеге асырудың ұйымдастырушылық және әдістемелік жағын білдіріп, педагогтың іс-әрекетімен сәйкестендіріледі. Екінші бағыты қолданбалы мәселелерді шешудің жалпы әдісін сипаттайды. Басқа бағыттардың мазмұны қолданбалы есептерді шешумен сәйкес келеді [4, 19 б.].

Қорытынды. Физикалық есептерді әр түрлі белгілері бойынша жүйелеуге болады. Ал, қойылған сұрақты зерттеу сипаты мен әдісі бойынша сапалық есептер -математикалық амалдарсыз, физикалық теориялар мен заңдарға негізделген ой-тұжырымдар арқылы шығарылатын есептер. Кез-келген есептерді шығару үрдісі белгілі бір мақсатқа бағытталады. Сондықтан, біз білімгерлерге есеп шығарудың айқын мақсатын қойған дұрыс деп есептейміз. Қазіргі кезде физиканы қолданбалы бағытта оқытуды жүзеге асыру, оқытушы үшін сабақ кезінде және сабақтан тыс уақытта пайдаланатын дидактикалық құралдар жүйесі жеткілікті деңгейде деуге болады. Физика оқытушысы арнайы дайындықсыз-ақ қажетті материалдарға сүйене отырып, физикадан практикалық маңызы бар есептерді шығаруды үйрете алады. Білімгерлердің алған ғылыми білімдерін қолданбалы бағытта дамытуға қажетті негізгі шарттарды атасақ:

- пәнді оқытудың ғылыми дәрежесін арттыру, физикалық теорияларды оқып үйренуге көңіл аударуды күшейту, физикалық құбылыстар мен денелердің қасиеттерін түсіну үшін кеңінен пайдалану;

- білімгерлерді физика жөніндегі ғылыми-зерттеулерде қолданылатын әдістермен (теориялық болжам, бақылау, эксперимент, эксперименттік фактілерді талдау және олардан шығатын тұжырымдар, тұжырымдарды практикада тексеріп көру) таныстыру;

- зерттеу элементтерін физиканы оқу үдерісіне, білімгерлердің оқу қызметінің әр түріне үнемі араластырып отыру (оның ішінде есептер шығаруда), физиканың жекелеген тақырыптары мен мәселелерін оқып үйренуге зерттеушілік тұрғыдан қарауды жүзеге асыру.

Болашақ физика мұғалімдерін қолданбалы бағытта дамытудың маңызды құралы – зерттеу элементіне қатысты есептерді шығару. Есептерді шығарған кезде білімгерлер есептеулер мен өлшеудің ұтымды әдістерін тауып, техникалық қондырғылардың жұмысы қандай жағдайларда неғұрлым тиімді болатынын анықтайтын есептердің маңызы ерекше зор екендігін айқындайды. Қазіргі таңда білімгерлердің физикалық білімдерін практикалық маңызы бар есептерді шешуге қолдана алмау себептерін анықтадық. Біздің пікірімізше, мұның себебі – оқытушы білімгердің іс-әрекетін ұйымдастыра алмауында. Ендеше, болашақ физика мұғалімдерінің кәсіби даярлығын жетілдірудің міндеттерінің бірі – білімгерлердің сапалық қолданбалы есептерді шешуге үйрету іс-әрекетін ұйымдастыруды қалыптастыру [5].

Педагогикалық іс-әрекет кезінде есептер шығаруда осындай жаңа әдістерді пайдалану, бірнеше маңызды төмендегідей әдістемелік мәселелердің шешімін табатынын анықтадық.

Біріншіден, сапалық қолданбалы есептерді шешу арқылы білімгерлердің шынайы әлемнің нақты объектілерін зерттеуде ғылыми түсініктері қалыптастырылады. Егер, білімгер тек қана нақты техникалық объектілерді пайдаланып есеп шығаратын болса, онда физика пәні бойынша білімдері тек оқулықпен ғана шектелуі мүмкін. Физикалық білімдерін бұлай қалыптастыру дұрыс емес. Физика – есептерді қалай шығару туралы ғылым емес, ол табиғат туралы ғылым. Шынайы әлемнің нақты объектілерін оқып үйрену кезіндегі ғылыми түсініктер обьективті түсініктер сияқты біздің информациялық технологиялар заманымызда маңызды және өзекті болып табылады.

Екіншіден, білімгерлер объектілермен емес, нақты құрылғылармен жұмыс жасайды. Сондықтан, оларды абстракциялаудың әр түрлі деңгейлерін игеруілерін қалыптастыру қажет. Мұндай қабілет күрделі техникалық жүйелерге әсер ететін маңызды факторларды бөліп алуға, ал ықпалын ескермеуге болатын маңызды емес факторларды алып тастауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, нақты обьектінің алдымен физикалық мәнін айыру, математикалық аппаратын түсіну, оны шешу, алынған шешімдерді құрастырылатын техникалық жүйелерге пайдалану қажет. Осындай дағдыларды қалыптастыру «құзіреттілік» ұғымымен тығыз байланысты. Сапалық қолданбалы есептерді шығару осындай біліктерді қалыптастырады және білімгердің білім деңгейін, түсінуі мен қолдана білу деңгейін арттырады.

Үшіншіден, сапалық қолданбалы есептерді пайдалану білімгердің оқылатын пәнге деген танымдық қызығушылығын арттырады. Алған білімдерінің көкейкестілігін және оқылатын пәннің мотивін, қолданбалылығын пайдалану қажеттілігін түсінеді. Мысалы, білімгерге сұйықтар мен газдардың механикасы тарауындағы тұтқыр ортада қозғалатын дененің қасиеттерін қарастырғаннан, кеме мен парашютист туралы есепті шығарған қызығырақ көрінеді. Ал, алған білімдерін практикада қолдануға мүмкіндік алатындығын ескерсек, бильярд туралы есеп шығару екі дене соқтығысының импульсін есептеп табуға қарағанда анағұрлым қызықты болары сөзсіз.

Төртіншіден, білімгер үшін танымдық ойлау арқылы оқу үдерісінде қолданбалы есептерді пайдаланудың маңызы зор. Сонымен қатар, есептерді шығаруға қажетті физикалық модельдер мен заңдылықтарды қолдана алу қабілеті артады.

Білімгерлердің сапалық есептерді саналы тұрғыда шығару дағдысын тәрбиелеу үшін оқытушының олармен белгілі бір жұмыс жүйесі және ойластырылған оқыту әдістемесі болуы керек. Есепті дұрыс таңдап алудың маңызы да аз емес. Есептің алғашқы кездерінде білімгерлерге өз тәжірибесінен белгілі құбылысқа немесе фактілерге түсінік беретін есептерді ұсынған дұрыс болады. Олар мұндай есептердің өмірмен байланысы барын көреді. Білімгерлердің ой-өрісін кеңейту мақсатында есептердің шартына жаңа деректерді, техникалық мәліметтерді енгізген жөн. Есептерді таңдап алуда өндірістің сипатын және жергілікті жағдайларды ескерудің маңызы зор.

Оқу үдерісінде қолданбалы бағдарланған зертханалық және практикалық сабақтарды енгізу тәжірибесі де кеңейтілуде. Бұл үдеріс көбіне оқу процесіне оқу экспериментінің көмегіне АКТ кеңінен ендірілуіне байланысты.

Қазіргі таңда қолданбалы физика бойынша факультативті курстар жүйесі даму үстінде (О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов). Қолданбалы тақырыптар бойынша элективті курстар ұйымдастырылған.

Қазіргі таңдағы физиканы оқытудың қолданбалы бағдарлылығын жүзеге асырудың әдістері мен түрлерін саралай келе, осы түсініктердің ауқымы кеңейіп, нақтылану үстінде екенін анықтадық. Сонымен қатар, осы ұсынылып отырған оқытудың қолданбалы бағдарлылығының әдістері мен түрлерінің жиынтығын тереңірек саралау мәселелесі бар екенін және оның құрылымының пәндік ерекшеліктерін айқындау қажеттілігіне көз жеткіздік.

Жоғарыда айтып өткеніміздей, оқытушы инновациялық білім ортасын құруды қамтамасыз етуі қажет. Сол үшін оқытушы оқытудың қоданбалы бағдарлылығын жүзеге асырудың дәстүрлі құралдарымен қатар аппараттық және бағдарламалық құралдарын қолдануы керек. Ақпараттық технологиялардың бағдарламалық құраушысының бірі – қолданбалы физика бойынша оқу ресурстарында әр түрлі медиаформаттағы техникалық ақпараттың бар болуы маңызды. Олар:

- символдық объектілер (таңбалар, символдар, мәтіндер, графиктер, сұлбалар, кестелер және басқалар);
- бейнелік объектілер (фото, суреттер, көріністер), компьютерлік графика объектілері (соның ішінде суреттер, көшірмелер);
- аудио ақпарат (ауызша оқу мәтіндер, виртуальды объектілерге түсіндірмелер, музыка, табиғи процестердің дыбыстары және т.б.);
- «виртуалдық ақиқат» ортасы (интерактивті модельдер (соның ішінде 3D-модельдер), жаттықтырғыштар, интерактивті конструкторлар, виртуалды зертханалар және т.б.

Оқу материалын ұсынудың әр түрлілігі оны көрнекі және меңгеруге қолжетімді етеді, оқуға деген қызығушылықты тудырады, білімгерлердің танымдық белсенділігі мен дербестігін ынталандырады.

Қорыта келе, физика сабағының құрылымы, мазмұны мынадай алғы шарттармен анықталғаны дұрыс, яғни есеп шығару сабақтарында қолданбалы бағыттағы сапалық есептер құрамы көбейтіліп, аймақтық ерекшеліктер ескеріліп отырады. Сондай-ақ, физика курсын меңгеруде қолданбалы бағыттағы сапалық есептер элементтерін енгізу, оқу үдерісінің сапасын арттыруға, білімдерді оқытудың жаңа тәсілдерін мазмұндайды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – М.: Педагогика, 1986. –173 с.*

2 *Баклага О.А. Развитие технического творчества учащихся старших классов при изучении факультативного курса «Практическая электродинамика»: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 – Челябинск, 2000. – 187 с.*

3 *Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.*

4 *Садвакасова Р.А. Теоретико-методологические основы прикладной направленности обучения математике в средней школе: компетентностный подход: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02 – Астана, 2010. – 305 с.*

5 *Усембаева И.Б., Беркимбаев К.М., Сарыбаева Ә.Х. Физиканы қолданбалы бағытта оқытуда сапалық есептерді пайдалану әдіс-тәсілдері // Қазақстан педагогикалық ғылымдар Академиясы «Хабаршысы». – 2013. – №4(54). – Б. 100-106.*

МРНТИ 29.15.39
УДК 53
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.21

А.К. Шоканов[1], Е.А.Смихан[1], Е.А.Оспанбеков[1]

[1]Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТА МЕССБАУЭРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВНУТРИЯДЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

Аннотация

В работе на ряде примеров показано, что одним из перспективных методов изучения физико-химического состояния вещества является мессбауэровская спектроскопия со всем многообразием ее методических подходов. Процессы, происходящие в оболочке атомов, оказывают мизерные влияния на внутриядерные явления, и часто оказываются недоступными для обнаружения другими методами. Мессбауэровская спектроскопия эти влияния обнаруживает. Реализовано четыре методических подхода и создана экспериментальная база для наблюдения резонансного поглощения γ-квантов ядрами ^{57}Fe. Методики на поглощение (МС), эмиссионная мессбауэровская спектроскопия (ЭМС), характеристическое рентгеновское излучение (ХРИ), конверсионная электронная мессбауэровская спектроскопия (КЭМС) позволяют, практически без ограничений по элементному составу и от геометрических размеров образцов (от массивных до нанометровых) проводить исследования.

Ключевые слова: Мессбауэровская спектроскопия, γ-квант, детектор электронов, лавинный детектор, радионуклид, фотоэлектрон.

Аңдатпа

А.Қ. Шоқанов[1], Е.А. Смихан[1], Е.А. Оспанбеков[1]
[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

МЕССБАУЭР ЭФФЕКТІСІНІҢ ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ ЯДРОІШІЛІК ҚҰБЫЛЫСТАРЫН ШЕШУДЕГІ ФИЗИКАЛЫҚ ПРИНЦИПТЕРІ

Бұл жұмыста бірнеше мысалдарды қолдана отырып, заттың физика-химиялық күйін зерттеудің перспективті әдістерінің бірі - оның барлық әдіснамалық тәсілдері бар Мессбауэр спектроскопиясы екендігі көрсетілген. Атомдардың қабығында жүретін процестер ядролық ядро ішіндегі құбылыстарға әсері өте кішкентай және көбінесе басқа әдістермен табу мүмкін емес болып шығады. Мессбауэр спектроскопиясы осы әсерді анықтайды.

Төрт әдіснамалық тәсілдер енгізіліп, ^{57}Fe ядроларымен γ-кванттардың резонанстық жұтулуын бақылау үшін тәжірибелік база жасалды. Жұту әдістері (МС), эмиссиялық Мессбауэр спектроскопиясы (ЭМС), өзіндік рентгендік сәулелендіру (ӨРС), конверсиялық электрондық Мессбауэр спектроскопиясы (КЭМС) іс жүзінде элементтердің құрамына және геометриялық өлшемдеріне шектеусіз зерттеу жүргізуге мүмкіндік береді (үлкен өлшемнен нанометрлік өлшемге дейін).

Түйін сөздер: Мессбауэр спектроскопиясы, γ-квант, электронды детектор, көшкінді детектор, радионуклид, фотоэлектрон.

Abstract

PHYSICAL PRINCIPLES OF THE MESSBAUER EFFECT FOR SOLVING INNER-NUCLEAR PHENOMENA IN SOLIDS

Shokanov A.K. [1], Smikhan Y.A. [1], Ospanbekov Y.A. [1]
[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

In this work, using a number of examples, it is shown that one of the promising methods for studying the physicochemical state of matter is Mössbauer spectroscopy with all the variety of its methodological approaches. The processes occurring in the shell of atoms have a negligible effect on intranuclear phenomena, and often turn out to be inaccessible for detection by other methods. Mössbauer spectroscopy reveals these influences. Four methodological approaches have been implemented and an experimental base has been created for observing the resonant absorption of квантов-quanta by ^{57}Fe nuclei. Techniques for absorption (MS), emission Mössbauer spectroscopy (EMS), characteristic X-ray radiation (CXR), conversion electron Mössbauer spectroscopy (CEMS) allow, practically without restrictions on the elemental composition and geometric dimensions of samples (from bulk to nanometer), to carry out studies.

Keywords: Mössbauer spectroscopy, γ-quantum, electron detector, avalanche detector, radionuclide, photoelectron.

Более 60 лет прошло со времени открытия эффекта Мессбауэра. Но и в настоящее время мессбауэровская спектроскопия продолжает интенсивно развиваться и широко используется в различных областях физики и химии, геологии и минералогии, биологии и медицины, материаловедении и индустрии.

Так мессбауэровская спектроскопия является мощным средством для исследования минералогии железосодержащих минералов и широко использовалась для лабораторного анализа, образцов лунного грунта и метеоритов. Однако, до 2004 года ни одна межпланетная экспедиция не использовала мессбауэровский спектрометр. Эта ситуация изменилась с посадкой на марс двух американских марсоходов. Аппараты «Spirit» и «Opportunity» содержали миниатюризированные мессбауэровские спектрометры, которые успешно проработали в течение 90 марсианских суток и внесли значительный вклад в определение минералогической особенности марсианского грунта. В частности, был обнаружен минерал гематит, указывающий на существование воды на поверхности планеты в отдаленном прошлом.

Мессбауэровская спектроскопия позволяет определить валентное состояние резонансных атомов, степень симметрии кристалла вокруг них, наличие магнитного поля или градиента электрического поля и т.д. По этим данным можно судить о фазовом составе или структуре кристаллической решетки образцов.

Одна из актуальных задач современной физики твердого тела связана с исследованиями структурного состояния приповерхностных слоев материалов. Задача заключается в том, что основные физико-химические свойства материалов определяются состоянием атомов именно в этих слоях.

Например, при окислении и коррозии, лазерной обработке поверхностей материалов, ионной имплантации, пластической деформации, поверхностной модификации путем нанесения на их поверхность тонких покрытий ионно-плазменным методом с последующей термической обработкой и др.

Изучению физико-химического состояния вещества с помощью мессбауэровской спектроскопии со всем многообразием ее методических подходов посвящено большое количество монографий и оригинальных статей [1-5]. Известно, что распад резонансно возбужденного ядра может происходить по двум каналам: 1) переизлучение резонансного γ-кванта; 2) процесс внутренней конверсии при котором, наряду с конверсионными и Оже-электронами испускается также и характеристическое рентгеновское излучение. В случае эффекта Мессбауэра на ядрах ^{57}Fe на 100 мессбауэровских γ-квантов, захваченных ядрами без потери энергии на отдачу, вследствие внутренней конверсии мессбауэровского перехода образуется 10 γ-квантов с энергией 14.4 КэВ. Вместе с тем, высветится 90 электронов внутренней конверсии с энергией 7.3 КэВ, испускание которых сопровождается высвечиванием 27 рентгеновских квантов характеристического излучения с энергией 6.4 КэВ и 63 Оже-электрона с энергиями, близкими к 5.6 КэВ. Следовательно, имеется возможность реализации четырех методик наблюдения резонансного поглощения γ-квантов ядрами ^{57}Fe.

Все эти методические подходы подробно описаны в литературе имеют свои преимущества и недостатки и используется исходя из конкретных задач.

В этом случае, измеряется ослабление первичного пучка γ-квантов за счет их взаимодействия с поглотителем, содержащим мессбауэровский изотоп (к примеру ^{57}Fe). Следует отметить, что ядерные гамма резонансные (ЯГР) спектры, полученные в геометрии на поглощение, несут усредненную по толщине поглотителя информацию о состоянии атомов резонансного изотопа. При этом поглотитель, по известным причинам, должен быть оптимальной толщины, что ограничивает применимость методики, как неразрушающего метода контроля состояния образца.

Метод на пропускание в методическом плане является довольно простым, поэтому широко применяется в различных областях науки и техники. Неудивительно, что большинство работ с применением эффекта Мессбауэра выполнено в геометрии на поглощение. Однако, для решения ряда проблем наиболее предпочтительным может оказаться методика резонансного рассеяния без отдачи и сопровождающих этот процесс вторичных излучений. Это в первую очередь относится к исследованию приповерхностных слоев массивных образцов и тонких пленок.

ЭМС на пропускании используется в трех случаях:

1) Обьектом исследования является поглотитель, содержащий мессбауэровский изотоп ^{57}Fe, а в качестве источника гама-излучения используется ^{57}Co в парамагнитной матрице с кубической сингонией;

2) Исследуется образец, не содержащий мессбауэровского изотопа. В этом случае, источником γ-квантов является радиоактивный препарат, внедренный по известной технологии в исследуемый образец. В качестве поглотителя используется материал с кубической структурой парамагнитного типа. Так, ЭМС была успешно использована при исследовании взаимодействия точечных деффектов в молибдене и ниобии методом ядерного гамма-резонанса [6];

3) Методика селективной регистрации первично выбитых атомов (ПВА) и их конечных состояний реализована в ИЯФ Казахстан с использованием изохронного циклотрона У-150 [7, 8]. Методика позволяет избирательно зондировать малые локальные области образца, значительно повысить чувствительность ЯГР к радиационным эффектам и изучать структуру материала в зоне торможения ПВА. Метод заключается в регистрации эмиссионного ЯГР спектра мессбауэровского радионуклида ^{57}Co, образованного в ядерной реакции облученного образца. Метод позволяет расширить применение ЯГР на объекты, которые в исходном состоянии не содержали мессбауэровского элемента. Подробное описание методики и уникальных результатов аустенитно-мартенситных превращений в области ПВА нержавеющей стали облученной протонами содержится в [7].

Так как все из перечисленных процессов связаны с резонансным поглощением γ-квантов, регистрируя любое из вторичных излучений можно наблюдать эффект ядерного γ-резонанса. С наибольшей вероятностью процесс внутренней конверсии идет на К-электронах. Отношение числа испущенных электронов к числу испускаемых γ-квантов называется коэффициентом внутренней конверсии и для ^{57}Fe он достаточно велик и равен 9.0. В случае поглотителя из Fe энергия электронов равняется 7.3 кэВ, что соответствует толщине эффективного слоя около 100 нм.

Следовательно, получая резонансные спектры с регистрацией электронного излучения, можно исследовать относительно тонкие слои твердых тел, т.е. существенно расширить, по сравнению с методом поглощения, круг решаемых научных и практических задач. Кроме того, можно получить значения резонансного эффекта больше, чем в геометрии на поглощение, т.к. коэффициенты внутренней конверсии мессбауэровских переходов относительно велики.

В середине 70-х годов прошлого века указанные особенности электронной мессбауэровской спектроскопии привлекли внимание исследователей, а к концу десятилетия количество опубликованных работ по этой методике резко возросло и продолжает расти [12-15].

К настоящему времени создано несколько типов устройств для получения ЯГР-спектров с регистрацией конверсионных и связанных с ними Оже-электронов. Их условно можно разделить на две группы: устройства, основанные на выделение различных энергетических групп из общего потока вылетающих из поглотителя электронов, а также устройства, регистрирующие интегральный поток электронов. Каждый из указанных типов приборов имеет свои особенности.

Впервые мессбауэровские спектры с регистрацией различных энергетических групп конверсионных электронов были получены для ^{119}Sn в [9], а для ^{57}Fe – в работе [10]. Подробное описание спектрометра для наблюдения ядерного гамма-резонанса по электронам конверсии изложено в [11]. В литературе описано несколько типов мессбауэровских спектрометров, отличающихся способами регистрации конверсионных электронов:

а) устройства на основе вторично-электронных умножителей;
б) газоразрядные пропорциональные детекторы электронов;
в) газоразрядный лавинный детектор электронов.

Указанные методики регистрации конверсионных и Оже-электронов были реализованы в Лаборатории ядерной гамма-резонансной спектроскопии Института ядерной физики (ИЯФ) РК. Было сконструировано и изготовлено два типа детекторов. Ниже приводится конструкция, принцип работы и специфические особенности каждого из них.

Основным элементом детектора является кассета (рисунок 1), содержащая исследуемый образец – катод и натянутую параллельно образцу вольфрамовую нить – анод. В зазоре (рабочий объем) между катодом и анодом (3 мм) создается разность потенциалов ~1.0 КэВ. Кассета помещается в вакуумную камеру, передняя часть которой закрыта фланцем с окном из алюминиевой фольги для прохождения γ-квантов к образцу и фильтрации рентгеновского излучения ^{57}Co. Для уменьшения фона фотоэлектронов, образованных γ- и характеристическим излучением, внутренняя поверхность камеры покрыта оргстеклом. Вакуумная камера соединена с форвакуумным насосом и газовым баллоном с He-8% CH_4 смесью. При подготовке детектора к работе, камера вакууммируется и заполняется гелий-метановой смесью до атмосферного давления. При резонансном поглощении γ-квантов из поверхности образца вылетает конверсионный электрон, который теряет энергию на ионизацию и возбуждение молекул газовой смеси, в результате чего создается количество электрон-ионных пар, пропорциональное энергии электрона, с которой он начал движение в газе. В электрическом поле рабочего объема детектора положительные ионы дрейфуют к катоду, а электроны – к аноду.

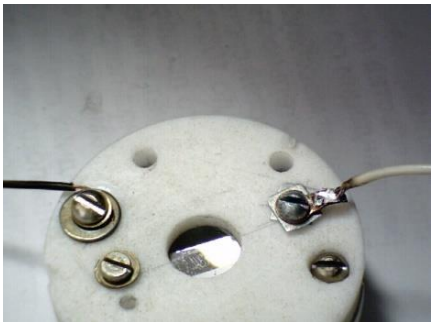
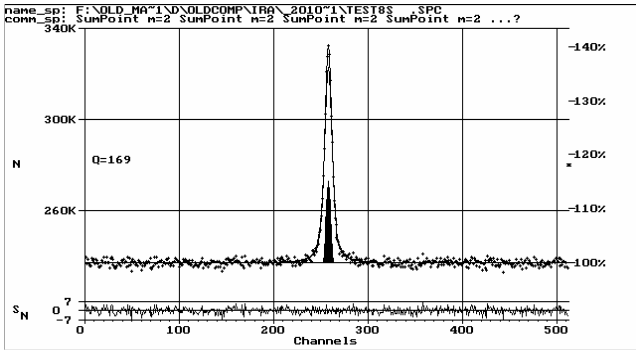


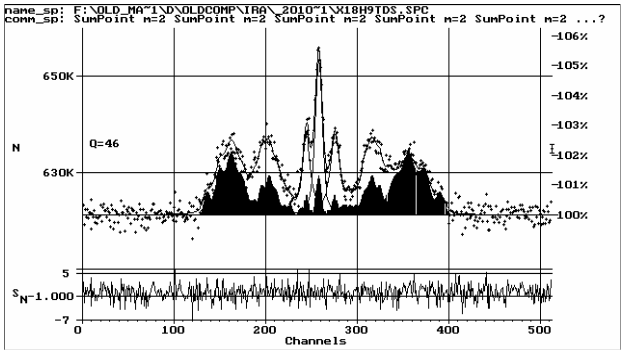
Рисунок 1. Общий вид кассеты для КЭМС
с нитевидным вольфрамовым анодом диаметром 25 мкм.

Вблизи анода создаются условия для развития лавинообразования, за счет чего осуществляется газовое усиление. Электрический заряд, собранный на аноде, пропорционален числу первичных пар ионов. Более подробную информацию о методике регистрации электронов газоразрядным пропорциональным детектором можно найти в [9, 11].

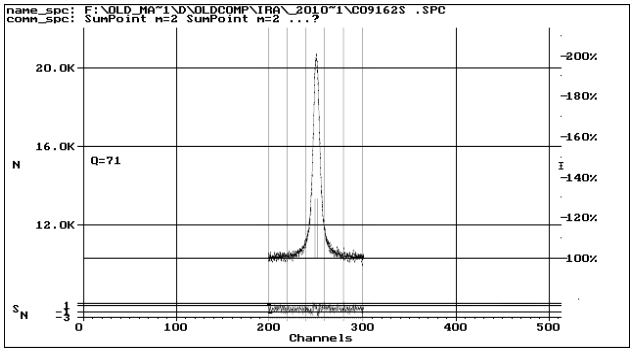
На рис. 2 приведены мессбауэровские спектры, полученные с помощью эмиссионной мессбауэровской спектроскопии (ЭМС) на ядрах ^{57}Co (^{57}Fe) и конверсионной эмиссионной мессбауэровской спектроскопии (КЭМС) на ядрах ^{57}Fe нержавеющей стали Х18Н10Т, подвергнутой термической обработке и пластической деформации.



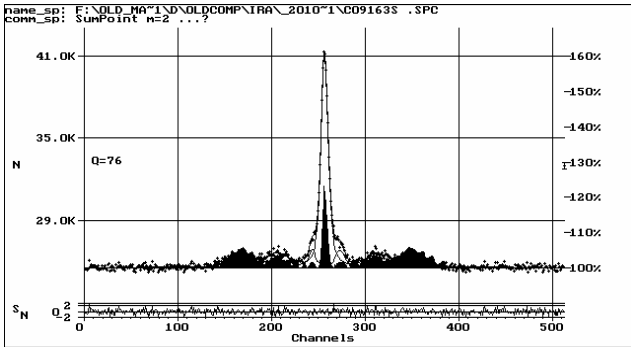
а) отож. КЭМС



б) деформ.КЭМС



в) отож. ЭМС



г) деформ. ЭМС

Рисунок 2. Мессбауэровские спектры, полученные с помощью конверсионной эмиссионной мессбауэровской спектроскопии (КЭМС) на ядрах ^{57}Fe нержавеющей стали Х18Н10Т – а), б)
и эмиссионной мессбауэровской спектроскопии (ЭМС) на ядрах ^{57}Co (^{57}Fe) – в) и г)

Образец для исследований методом эмиссионной мессбауэровской спектроскопии был приготовлен путем нанесения радиоактивного ^{57}Co на фольгу из нержавеющей стали Х18Н10Т электролитическим методом с последующей термодиффузией изотопа в матрицу образца при температуре 700°С в условиях глубокого вакуума.

Радиоактивный препарат безносительного хлорида кобальта, полученного на изохронном циклотроне У-150 ИЯФ НЯЦ РК по ядерной реакции $^{58}Ni(p,2n)^{57}Co$, выделяли из никелевой мишени радиохимическим методом после ее облучения протонами. Часть фольги использовалась для КЭМС. Термическую обработку и пластическую деформацию образцов проводили в одинаковых условиях.

Известно [4], что наиболее эффективно резонансные γ-кванты выходят с глубины 1-2 мкм. Следовательно, в случае ЭМС информацию о состоянии мессбауэровских атомов получаем из объема образца толщиной до 2 мкм, а при КЭМС – из приповерхностного слоя толщиной до 0,1 мкм. Из рисунка 2 видно, что спектра отожженных образцов показывают монолинии, характерные для нержавеющей стали аустенитной структуры. Спектры прокатанных образцов (степень пластической деформации 30%) на фоне аустенитной фазы показывают присутствие мартенсита. Причем, наличие мартенсита в приповерхностном слое значительно больше, чем в объеме.

Следовательно, аустенитно-мартенситному превращению при прокатке на вальцах более интенсивно подвержена поверхность стали.

Конструкция газоразрядного лавинного детектора мало чем отличается от конструкции газоразрядного пропорционального детектора электронов. В пропорциональном детекторе в качестве материала анода используется вольфрам, имеющий большое сечение фотоэффекта, что приводит к образованию нерезонансных фотоэлектронов и как следствие, к уменьшению резонансного эффекта. Отличие лавинного детектора от пропорционального связано с конструкцией анода и газовым наполнением. В лавинном детекторе вместо вольфрамовой нити в качестве анода использована прозрачная для γ-квантов пластина из бериллия. Поверхность ее, обращенная к катоду, отполирована. Зазор (3 мм) между катодом (исследуемый образец) и анодом является чувствительным объемом детектора. При подготовке детектора к работе камеру откачивали форвакуумным насосом и заполняли парами ацетона или спирта до давления 80 кгс/см^2.

Поток γ-квантов мессбауэровского источника проходит через окошко – фильтр из алюминиевой фольги, затем через бериллиевую пластину и чувствительный объем, падает на поверхность образца. Учитывая то, что детектор заполнен газом при относительно низком давлении регистрацией γ- и рентгеновских квантов можно пренебречь. Низкоэнергетический электрон, вылетевший из поверхности образца, вызывает ионизацию газа, что в сильном электрическом поле чувствительного объема создает электронно-ионную лавину, а в цепи питания детектор-источник - импульс напряжения, соответствующий акту регистрации электрона. При повышении напряжения на аноде скорость счета монотонно возрастает до начала самостоятельного газового разряда в детекторе. Устойчивая работа детектора наблюдается при напряжении на аноде на 10% ниже предельного. Подробный анализ работы газоразрядного лавинного детектора электронов можно найти в [2]. Отметим лишь некоторые преимущества перед другими способами детектирования электронов.

В лавинном детекторе меньшим энергиям электронов соответствуют большие амплитуды импульсов, что вызывает пониженную эффективность к регистрации нерезонансных электронов средних энергий. Поскольку детектор малоэффективен к другим видам излучений, то удается понизить уровень фона, т.е. повысить резонансный эффект и проводить исследования радиоактивных образцов.

На рисунке 3 приведен спектр образца, вырезанного из чехла отработанного ТВЭЛ энергетического реактора БН-350 с последующим утонением до толщины 0.34 мм путем шлифовки и электрополировки. Несмотря на высокую активность образца удалось получить удовлетворительный мессбауэровский спектр по электронному каналу с использованием газоразрядного лавинного детектора.

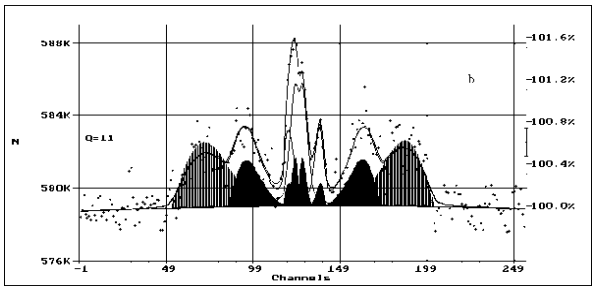


Рисунок 3. КЭМС спектр образца, вырезанного из чехла отработанного ТВЭЛ энергетического реактора БН-350

Создана методическая база для наблюдения резонансного поглощения γ-квантов ядрами ^{57}Fe. Показано, что методики на поглощение, отражение, эмиссионной и конверсионной мессбауэровской спектроскопии позволяют практически без ограничений по элементному составу и геометрическим размерам, исследовать металлы, сплавы и химические соединения металлургической, геологической, минералогической, биологической и других областей науки и техники. Созданная методика КЭМС позволяет изучать железосодержащие образцы с естественным содержанием ^{57}Fe. Показано, что использование КЭМС существенно расширяет круг научных и практических задач, поддающихся решению с помощью ядерной гамма-резонансной спектроскопии.

Список использованной литературы:

1 *Химические применения мессбауэровской спектроскопии. Под редакцией Гольданского В.И. М.: Мир, 1970. 502 с.*

2 *Шпинель В.С. Резонанс γ-лучей в кристаллах. М.: Наука, 1969.*

3 *Вертхейм Г. Эффект Мессбауэра. Принципы и применение. М.: Мир, 1966.*

4 *Иркаев С.М., Кузьмин Р.Н., Опаленко А.А. Ядерный гамма-резонанс (аппаратура и методика). М.: Из-во МГУ, 1970. 207с.*

5 *Калашникова В.И., Козодаев М.С. Детекторы элементарных частиц. М.: Наука, 1966. С.150.*

6 *Шоканов А.К. Исследование взаимодействия точечных дефектов в молибдене и ниобии методом ядерного гамма-резонанса: дисс. ... канд. физ.-мат. наук: 01.04.07. - Алматы, 1985. - 155 с.*

7 *Ibragimov Sh.Sh., Vereshchak M.F., Zhantikin T.M. Study of plastic deformation and proton irradiation influence on phase transitions in C18N9T stainless steel. Hyperfine Interactions, 1986, 29, P. 1293-1296.*

8 *Zhetbaev A.K., Vereshchak M.F., Zhantikin T.M. Investigation of radiation demage in amorphous $Fe_{70}Ni_{10}P_{13}C_7$. Hyperfine Interactions, 1986, 29, P. 1297-1300.*

9 *Bonchev Z.W., Jordanov A., Minkova A. Nucl. Method of analysis of thin surface layers by the Mössbauer effect. Nucl. Instr. And Meth. 1969. №70, P.36-40.*

10 *Грузин П.Л., Петрикин Ю.В., Родин А.М. Наблюдение эффекта Мессбауэра на ядрах ^{57}Fe по электронам конверсий. XII Совещание по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна. 1971, С.196.*

11 *Грузин П.Л., Петрикин Ю.В., Стукан Р.А. Установка для наблюдения ядерного γ-резонанса по электронам конверсии. ЛТЭ. 1975. №3, С.48.*

12 *Верещак М.Ф., Кадыржанов К.К., Плаксин Д.А., Русаков В.С., Суслов Е.Е., Туркебаев Т.Э. Мессбауэровские исследования слоистой системы железо-алюминий. Хабаршысы, Серия физическая, 2003, № 2 (15), С. 94-100.*

13 *Озерной А.Н., Верещак М.Ф., Манакова И.А., Тлеубергенов Ж.К., Бедельбекова К.А. Ядерная гамма-резонансная спектроскопия в исследовании наноразмерных композитов. Ядерная физика и инжиниринг, 2017, Т.8, №5, С. 492-496.*

14 *Озерной А.Н., Верещак М.Ф., Бедельбекова К.А., Манакова И.А., Сергеева Л.С., Шоканов А.К. Исследование наноразмерных металлических покрытий методом эмиссионной мессбауэровской спектроскопии. Материалы 7-ой Международной научной конференции «Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент», Караганда, 2010, С. 358-361.*

15 *Шоканов А.К., Верещак М.Ф., Манакова И.А., Озерной А.Н., Тлеубергенов Ж.К., Бедельбекова К.А., Яскевич В.И. Мессбауэровские исследования карбидов железа, сформированных термовакуумным напылением. Кристаллография, 2020, Т.65, №3, С. 375-378.*

ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ
ИНФОРМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

МРНТИ 14.35.09
УДК 37.01
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.22

THE FORMATION OF PROFESSIONALLY-ORIENTED COMPETENCE OF STUDENTS OF NON-LINGUISTIC SPECIALTIES BASED ON WEB 2.0 TECHNOLOGY

Akkassynova Zh.K. [1], *Zhussupbekov A.A.* [2], *Lukpanova S.M.* [1]

[1]*Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*
[2]*Kazakh Ablai khan University of International Relations and World Languages, Almaty, Kazakhstan*

Abstract

Professionally-oriented competence is one of the essential components of students' professional competence. Today, it is a great demand for specialists to sufficiently owning a foreign language to implement the professional activity in a foreign-language sphere. In this context, special attention should be paid for the formation of this competence of students of non-linguistic specialties. The research focuses on considering the effective ways of forming of professionally-oriented competence of students of non-linguistic specialties. One of the possible ways of managing with it is the usage of modern digital technologies, including Web 2.0 in teaching Professionally-oriented foreign language course. The research methods consisted of relevant literature review on this topic and a survey.

The research findings present that students highly appreciate using digital technologies while studying the course and confirm its practice-oriented nature. This research recommends effective use of digital technologies for successfully forming of professionally-oriented competence of students of non-linguistic specialties.

Keywords: professionally-oriented competence, professional competence, teaching Professionally-oriented foreign language for students of non-linguistic specialties, Web 2.0 technology.

Аңдатпа
Ж.К. Аккасынова[1], *А.А. Жусупбеков*[2], *С.М. Лукпанова*[1]
[1]*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан*
[2] *Абылай хан атындағы Қазақ халықаралық қатынастар және әлем тілдері университеті, Алматы қ., Қазақстан*

WEB 2.0 ТЕХНОЛОГИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ ТІЛДІК ЕМЕС МАМАНДЫҚТАР СТУДЕНТТЕРІНІҢ КӘСІБИ-БАҒЫТТАЛҒАН ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Кәсіби-бағытталған құзыреттілік студенттердің кәсіби құзыреттілігінің маңызды құраушыларының бірі болып табылады. Қазіргі таңда, кәсіби қызметін шет тілінде жүзеге асыру үшін шет тілін жеткілікті дәрежеде білетін мамандарға сұраныс жоғары. Осы тұрғыда тілдік емес мамандық студенттерінің осындай құзыреттіліктерін қалыптастыруға ерекше назар аударылуы керек. Зерттеу тілдік емес мамандық студенттерінің кәсіби-бағытталған құзыреттілігін қалыптастырудың тиімді жолдарын қарастыруға бағытталған. Осындай жолдардың бірі Кәсіби-бағытталған шет тілі оқу курсын оқыту барысында заманауи сандық технологияларды, оның ішінде Web 2.0 технологиясын қолдану болып табылады. Зерттеу әдістерін зерттеу тақырыбы бойынша өзекті әдебиеттерге шолу және сауалнама құрайды.

Зерттеу нәтижелері студенттердің курсты оқу барысында сандық технологиялардың қолданылуын өте жоғары бағалайтындықтарын және курстың тәжірибеге-бағытталғандығын көрсетті. Зерттеу тілдік емес студенттердің кәсіби-бағытталған құзыреттілігін табысты қалыптастыру үшін сандық технологияларды тиімді қолдануды ұсынады.

Түйін сөздер: кәсіби-бағытталған құзыреттілік, кәсіби құзыреттілік, тілдік емес мамандық студенттеріне Кәсіби-бағытталған шет тілін оқыту, Web 2.0 технологиясы.

Аннотация

Ж.К. Аккасынова[1], А.А. Жусупбеков[2], С.М. Лукпанова[1]
[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы
[2] Казахский университет международных отношений и мировых языков имени Абылай хана, г. Алматы, Казахстан

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ WEB 2.0

Профессионально-ориентированная компетенция является одной из важнейших компонентов профессиональной компетентности студентов. На сегодняшний день существует большая потребность в специалистах, владеющих иностранным языком в достаточной степени для осуществления профессиональной деятельности в иноязычной сфере. В связи с этим особое внимание следует уделять формированию данной компетенции у студентов неязыковых специальностей. Основное внимание в исследовании уделяется рассмотрению эффективных способов формирования профессионально-ориентированной компетенции у студентов неязыковых специальностей. Одним из возможных способов представляется использование современных цифровых технологий, в том числе технологии Web 2.0, при обучении курсу Профессионально-ориентированный иностранный язык. Методы исследования включают обзор соответствующей литературы по данной теме и опрос.

Результаты исследования показывают, что студенты высоко оценивают использование цифровых технологий при изучении курса, и подтверждают его практико-ориентированный характер. В исследовании рекомендуется эффективное использование цифровых технологий для успешного формирования профессионально-ориентированной компетенции студентов неязыковых специальностей.

Ключевые слова: профессионально-ориентированная компетенция, профессиональная компетентность, обучение студентов неязыковых специальностей профессионально-ориентированному иностранному языку, технология Web 2.0.

1. Introduction

Nowadays, a transition from a knowledge paradigm to a competence-based approach is considered to be one of the priority areas of the educational policy of the Republic of Kazakhstan. The main idea of the competence-based approach in education is to develop future specialists' key competencies which form their professional competence [1]. In turn, the professional competence of specialists contributes to their success and competitiveness in the modern labour market. Specialists' professional competence reflects the readiness to function within the professional activity in accordance with established norms, standards and requirements, as well as an ability to adapt to rapidly changing working conditions caused by the development of modern digital technologies and globalization processes.

In the context of globalization of education, there is a great demand for specialists sufficiently owning a foreign language to implement the professional activity in a foreign-language sphere. So, today, the issue of forming future specialists' professionally-oriented competence is considered to be relevant. For these purposes, the Professionally-oriented foreign language has been taught since 2013 as a mandatory discipline for all specialties of Kazakhstani higher education institutions (HEIs) [2]. The discipline focuses on acquiring students with the content of the subject through a foreign language, as well as on giving students opportunities to improve their foreign language knowledge through professionally-oriented learning materials.

Here, special attention should be paid for students of non-linguistic professions, whose curriculum does not provide a sufficient amount of hours for studying linguistic disciplines, including the English language. Apart from this challenge, there are also other ones, as well as a lack of educators with both subject and English language knowledge, professionally-oriented teaching guides in English, efficient teaching approaches, etc. [3]. These existing problems need exact solutions, since they straightly affect the formation of students' professional competence.

So, there is a need for searching for more effective ways of forming of professionally-oriented competence of non-linguistic specialties' students. The usage of modern digital technologies, including Web 2.0 technology in teaching the Professionally-oriented foreign language, can be considered as one of the possible ways of managing the current situation.

2. Literature review

The need for the formation of professionally-oriented competence of students of non-linguistic specialties has been considered by many researchers. The analysis of foreign and domestic literature regarding to forming of future specialists' professionally-oriented competence shows that there is no special discipline like Professionally-oriented foreign language in the educational programs of many foreign countries. For example, in Russia, the issue of training students to be able to conduct their future professional activity in a foreign-language environment is covered within the framework of teaching Foreign Language discipline [4,5].

Unlike Russia, in Kazakhstan, Foreign Language discipline is considered to be a prerequisite for teaching Professionally-oriented foreign language course for all specialties of HEIs.

Kazakhstani researchers note the importance of teaching Professionally-oriented foreign language as a separate discipline, since it allows concentrating more to professional orientation of a certain specialty. In addition, the researchers highlight that the traditional approach to teaching this discipline does not work properly and cannot meet the modern requirements of the society and the government.

As it is stated in [6], it is proposed to develop students' communicative competence in Professionally-oriented foreign language class through a communicative method. By the communicative method, the authors indicate the way of developing the learners' understanding and mastering a foreign language, as well as their speaking skills. The researchers pay more attention to improving the learners' speaking skills as they consider them dominant. This is explained by the fact that in most cases students face difficulties to speak a foreign language in spite of being good at grammar and having the necessary vocabulary to do it. In order to show how this method works the researchers conducted an experiment with Transport and transport techniques and technology specialty students. During their investigation, researchers used professionally-oriented materials, which they divided into three categories: text-based, task-based, and authentic ones. At the end of the investigation, the students participated in a survey aimed to define the role of the communicative method in developing the learners' communicative competence. Despite the fact that the survey results showed an improvement in mastering students' basic terms, concepts, and vocabulary related to their future profession, it was defined that the communicative method by itself is not enough to develop students' communicative competence.

Another group of researchers [7] highlights the essence of the usage of a model of professionally-oriented foreign language teaching of non-linguistic specialties' students. According to the proposed model, it is recommended to carry out an educational process using active teaching methods such as professionally-oriented role-playing games, brainstorming, and methods of projects. As organizational forms of teaching the discipline, the researchers emphasize classroom lessons, as well as students' obligatory independent works. They state that the proposed model contributes to the formation of three criteria. They are students' readiness for professional verbal interaction and communication, readiness for creative professional activity, and mastering of professionally-oriented foreign language, in other words, the professionally-oriented competence. The effectiveness of the proposed model of teaching professionally-oriented foreign language for non-linguistic specialties' students has been proved by a pedagogical experiment. The experiment has been conducted with the participation of four groups: two experimental and two control ones. The experiment has been based on a questionnaire, group survey methods, teacher observation, and an interview. These methods allowed identifying four levels of formation of students' professionally-oriented competence: critical, low, medium, and high. By comparing the results of before and after experiment procedures the researchers have identified the improvements in the formation of non-linguistic students' professionally-oriented competence, which, in turn, has shown the effectiveness of the proposed model.

In spite of the fact, that considered two research results present the effectiveness of scientists' studies, the proposed approaches to forming of professionally-oriented competence of students of non-linguistic specialties cannot meet the current requirements of the society and government. In the context of a digitalization of education, it is required to take into consideration the didactic capabilities of digital technologies, including Web 2.0 services, as well as interactive methods and organizational forms of teaching. Nowadays, a student-centered approach to teaching is more valuable. It is important to involve students in real professional-like activities by means of interactive teaching methods and organizational forms such as flipped classroom technology, brainstorming, professionally-oriented role-playing games, seminars/webinars, etc.

3. Research methods

The study used a survey method for gathering data by questioning students of non-linguistic specialty of University in Almaty, Kazakhstan. The survey was conducted with the participation of full-time 2-year students of 5B012000 – Vocational Education specialty, who had finished studying the Professionally-oriented foreign language course. The total number of respondents is 54: 36 females and 18 males. The study language is Kazakh.

The choice of the survey method is associated with its popularity and advantages over other research methods. According to Jackson [8], the method is convenient to use, since it saves time, makes it possible to collect a lot of information in a short period of time; also it does not require financial expenses.

The survey was aimed to identify students' opinions, attitudes regarding studying the Professionally-oriented foreign language course and it consisted of 10 different types of questions. Question types ranged

from simple «Yes/No» question to «Multiple choice», «Scale», «Ranking», «Express your dis/agreement», and «Open-ended» questions.

Scaling questions were designed by Likert scale, which is considered to be universal and commonly used method. It is mainly used to measure respondents' attitude by providing a range of responses to a given question or statement [9].

The survey contained questionnaire items for identifying students' attitudes to working forms, communication methods, digital tools, satisfaction or dissatisfaction, agreement or disagreement levels regarding classroom procedures, troubles met during studying the course, and so on.

It should be noted that the survey was fully anonymous and organized online via Google Forms. The respondents could choose how to answer: using their personal computers, laptops, tablets, or smartphones.

4. Research results and discussion

The results of the survey provide us with some relevant data. According to the respondents' answers to the questionnaire, most of them prefer working in a small group and pairs, as well as individually. At the same time, 100 percent of respondents' answers were positive regarding establishing collaboration in the classroom.

The survey findings confirmed a lack of books, journals, manuals on the Professionally-oriented foreign language. That is why students have to browse the web (figure 1). There is no doubt that they can find a huge amount of information from the Internet, but at the same time, we should remember that we cannot always rely on everything posted on the web.

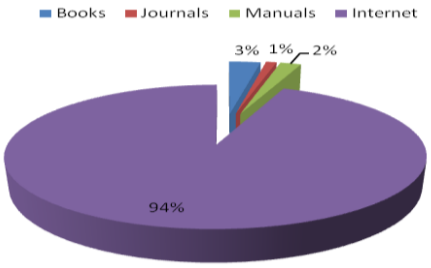


Figure 1. The ratio of the use of different types of sources

The survey contained several Linker scale questions. One of these questions was focused on identifying students' dis/agreement (1-3) regarding the eight statements (S1-S8) (see Table 1).

Table 1. Linker scale question

Please, rate your agreement with the below given statements:	*Disagree*	*Neither agree or disagree*	*Agree*
	1	*2*	*3*
I found the learning material interesting and useful.	○	○	○
It was difficult to understand the learning material since it was in English.	○	○	○
Acquaintance with the learning material before classroom was helpful.	○	○	○
Regular organized brainstorming, role playing activities helped to develop our communication skills.	○	○	○
Doing classroom assignments via a Smartphone was inconvenient.	○	○	○
The course was more practice-oriented rather than theory.	○	○	○
Sometimes it was difficult to understand the teacher's speech without translation into Kazakh.	○	○	○
The course was well organized due to appropriate using digital technologies.	○	○	○

As a result of processing the question, a summary table containing 54 respondents' answers was designed (see Table 2).

Table 2. A summary table of respondents' answers

Student	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Total points
1	3	1	2	3	3	3	1	3	19
2	2	1	2	3	2	1	1	2	14
3	3	3	3	3	1	2	1	3	19
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	3	2	3	3	3	2	2	3	21
18	3	1	3	3	1	3	3	3	20
Sum:	44	32	46	43	35	42	28	47	317

Then, a contingency table for each statement was designed (see Table 3).

Table 3. A contingency table for S1

Student	Total points, S_0	Points for S1	Difference, S_0-S_b	Rank, S_b	Difference Rank, S_0-S_b	Difference of Ranks	Squared difference of ranks, d^2
1	19	3	9	1	13	-12	144
2	14	2	12	13	9	4	16
3	19	3	11	1	11	-10	100
...	...	...	...	...	...	...	...
17	21	3	10	1	12	-11	121
18	20	3	13	13	6	7	49
Sum:	317	44					898

After designing a contingency table for each statement Spearman correlation coefficients (r_s) for all statements were calculated using the below given formula (see Table 4):

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)},$$

Table 4. Values of Spearman correlation coefficients (r_s) for S1-S8

Statements	Coefficient, r_s
S1 – I found the learning material interesting and useful.	0,25
S2 – It was difficult to understand the learning material since it was in English.	0,01
S3 – Acquaintance with the learning material before classroom was helpful.	0,27
S4 – Regular organized brainstorming, role playing activities helped to develop our communication skills.	0,18
S5 – Doing classroom assignments via a Smartphone was inconvenient.	0,03
S6 – The course was more practice-oriented rather than theory.	0,37
S7 – Sometimes it was difficult to understand the teacher's speech without translation into Kazakh.	0,28
S8 – The course was well organized due to appropriate using digital technologies.	0,38

Table 4 indicates a strong relationship for S8 (r_s = 0,38), as well as for S6 (r_s = 0,37). It means that students highly appreciate using digital technologies while studying the Professionally-oriented foreign language course and confirm its practice-oriented nature. In the same way, other Linker scale questions from the survey were also processed. It should be noted that 2 or 3 respondents tended to choose the same option for all statements of the Linker scale questions. Some respondents even skipped open-ended questions. That is why we cannot exclude that some respondents did not take the survey seriously.

5. Conclusion

An effective use of means of digital technology like Internet services of the second generation in teaching the Professionally-oriented foreign language contributes to the formation of professionally-oriented competence of students. The professionally-oriented competence as an integral part of future specialist's professional competence plays an important role. Nowadays, specialists who can carry out their professional

activities in a foreign-language sphere are highly appreciated by potential employers. So, it is required to pay more attention to the formation of the professionally-oriented competence of future specialists, especially students of non-linguistic professions.

The research considers one of the possible ways of forming students' professionally-oriented competence on the example of 5B012000 – Vocational Education specialty by Web 2.0 tools. In order to gather some valuable information about students' thoughts, points of view related to the Professionally-oriented foreign language course they participated in the survey. According to the survey findings, students highly valued the usage of digital technology, by noting the ease of using them, a wide distribution, as well as their capabilities for improving their reading, writing, speaking, and listening skills in a foreign language. So, it is recommended to take advantage of modern digital tools to form students' professionally-oriented competence.

The limitations of this study are connected with the nature of the survey method, which can include a lack of serious attitude to the given questions, dishonesty, some difficulties with understanding the meanings of questions, etc. In the case of COVID-19 we have found online survey as the most appropriate research method.

It is believed that this study will stimulate effective use of didactic capabilities of Web 2.0 technology means in the formation of professionally-oriented competence of students of non-linguistic specialties.

References

1 *Pack, Yu.N., Nuguzhinov, D.Yu., & Pack, D.Yu. (2017) Problems of modernization of higher education in the format of the competence approach. Higher Education Today, 10, 48-52.*

2 *On the approval of model curricula on the specialties of higher and postgraduate education. The order of the acting Minister of Education and Science of the Republic of Kazakhstan of August 16, 2013 No. 343. Retrieved April 17, 2020 from http://adilet.zan.kz/*

3 *Menshenina, S., Kosharskaya, E., & Ageenko, N. (2019) Creating professional culture of it students by means of the English language. International Scientific Conference "Far East Con" (ISCFEC 2019). Advances in Economics, Business and Management Research, 2019 (pp. 308-311).*

4 *Abramova, I.E., Anan'ina, A.V., & Shishmolina E.P. (2017) Teaching English to Non-linguistic Students: Foreign Language Community Model. Pedagogical Journal, 7(1A), 147-155.*

5 *Tymoshchuk, N. (2019) Professionally-oriented teaching of a foreign language at the Agrarian University. Youth & Market. 1(168), 66-70.*

6 *Niyazbekova A., Nurlybai, A., & Arystanbekova, Zh. (2015) The ways of teaching professionally-oriented foreign language for students of non-linguistic specialties. Journal of Teaching and Education, 04(01), 1-9.*

7 *Dabyltayeva, R., Dabyltayeva, N., & Kuratova, O. (2016) The Professionally-Oriented Foreign Language Teaching at Non-Linguistic Faculties of Universities. The Social Sciences, 11(4), 513-522.*

8 *Jackson, S.L. (2011) Research Methods and Statistics: A Critical Approach. 4th edition, Cengage Learning.*

9 *Jamieson, S. (2004). Likert scales: how to (ab) use them. Medical Education, 38(12), 1217-1218.*

МРНТИ 14.07.09
УДК 378.14
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.23

Е. В. Асауленко[1], Н. И. Пак[2]

[1]Дивногорский гидроэнергетический техникум имени А.Е. Бочкина», г. Дивногорск, Россия,
[2]Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск, Россия,

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕЙМИФИКАЦИИ

Аннотация

Проведен анализ понятия «игровая механика». Представлена концептуальная модель автоматизированной интерактивной программной среды, использующей элементы геймификации. Рассмотрены деструктивные стратегии, порождаемые различными игровыми механиками. Перечислены некоторые способы борьбы с деструктивными стратегиями. Описан опыт использования элементов геймификации в программной среде по обучению студентов системы среднего профессионального образования решению физических задач. На основе опытно-экспериментальной работы показана результативность применения игровых механик для формирования устойчивой внутренней мотивации обучающихся на систематическое решение задач. Материал статьи может быть полезным разработчикам электронных средств обучения.

Ключевые слова: геймификация, игровые механики, структурно-ментальные схемы, автоматизированная интерактивная программная среда.

Abstract

ELECTRONIC LEARNING TOOLS WITH GAMIFICATION ELEMENTS

Asaulenko E. V. [1], *Pak N. I.* [2]

[1]*Divnogorsk hydropower technical school named after A.E. Bochkin, Divnogorsk, Russia*

[2] *Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia*

The concept of «game mechanics» is analyzed. A conceptual model of an automated interactive software environment using gamification elements is presented. Destructive strategies generated by various game mechanics are considered. Some ways to deal with destructive strategies are listed. The article describes the experience of using gamification elements in the software environment for teaching students of secondary vocational education to solve physical problems. On the basis of experimental work, the effectiveness of using game mechanics to form a stable internal motivation of students to systematically solve problems is shown. This article may be useful for developers of electronic learning tools.

Keywords: gamification, game mechanics, structural and mental schemes, automated interactive software environment.

Аңдатпа

Е. В. Асауленко[1], *Н. И. Пак*[2]

[1]*А.Е. Бочкин атындағы Дивногорск гидроэнергетикалық техникумы, Дивногорск қ., Ресей,*

[2]*В.П. Астафьев атындағы Красноярск мемлекеттік педагогикалық университеті, Красноярск қ., Ресей*

ГЕЙМИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТТЕРІ БАР ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚЫТУ ҚҰРАЛДАРЫ

«Ойын механикасы» ұғымына талдау жасалды. Геймификация элементтерін пайдаланатын автоматтандырылған интерактивті бағдарламалық ортаның тұжырымдамалық моделі ұсынылған. Ойынның әртүрлі механикалары тудыратын деструктивті стратегиялар қарастырылған. Деструктивті стратегиялармен күресудің кейбір тәсілдері көрсетілген. Орта кәсіптік білім беру жүйесі студенттеріне физикалық есептерді шешуді үйрету үшін бағдарламалық ортада геймификация элементтерін пайдалану тәжірибесі сипатталған. Эксперименттік жұмыс негізінде білім алушылардың есептерді жүйелі түрде шешуге бағытталған тұрақты ішкі мотивацияларын қалыптастыру үшін ойын механикасын қолданудың тиімділігі көрсетілген. Ұсынылып отырған материал электрондық оқыту құралдарын әзірлеушілер үшін пайдалы болуы мүмкін.

Түйін сөздер: геймификация, ойын механикасы, құрылымдық-менталдық схемалар, автоматтандырылған интерактивті бағдарламалық орта.

В настоящее время игровые технологии проникают в различные сферы жизнедеятельности каждого человека. В образовании игровые механики, определяющие сущность геймификации, могут служить разным дидактическим целям. Термин «игровые механики» широко используется в области разработки компьютерных игр. Однако, строгого определения данного термина не существует, лишь опираясь на различные подходы можно выделить некоторые особенности этого понятия. Игровые технологии в образовании играют чрезвычайно важную роль в повышении мотивации обучающихся к учебной деятельности.

В это связи возникает интересная проблема – каким образом следует применять элементы геймификации в обучающих средствах? Целью работы является обоснование возможности применения игровых механик в электронных обучающих средах для повышения мотивации обучаемых при их использовании в самостоятельной учебной деятельности.

Принципиально, любую программную обучающую среду можно представить как игровое поле и подобрать подходящие игровые механики для достижения желаемых образовательных целей.

Под геймификацией (игрофикацией) обычно понимают применение игровых методик в неигровых ситуациях [1]. Геймификация применяется в различных областях человеческой деятельности, как маркетинговый инструмент, как инструмент управления персоналом, в различных областях бизнеса. Помимо этого, конечно же, геймификация находит применение и в образовании [2].

Геймификация применяется как на различных уровнях образования и в различных формах обучения, так и по различным дисциплинам [3], [4]. Причины столь распространенного применения игровых технологий заключаются в том, что игра, во-первых, моделирует реальные жизненные ситуации: достижение, обладание, соревнование и связанные с ними положительные эмоции; во-вторых, формирует управляемую, акцентированную мотивацию, что несомненно выгодно в плане управления; в-третьих, поощрения в игре могут выражаться невещественными, виртуальными средствами, это значительно проще и дешевле материального поощрения.

В работе [5] игровая механика понимается как способ реализации части игрового процесса. В работе [6] развивается подход к определению понятия игровой механики с позиций парадигмы объектно-ориентированного программирования, там игровая механика определяется как методы, вызываемые агентами (игроками) для взаимодействия с игровым миром. Наконец, в материале [7] указывается, что

игровая механика — это те элементы игрового процесса, которые делают его забавным и захватывающим.

Также в [7] описано 47 различных игровых механик, изучив которые можно сделать вывод, что основным элементом игровой механики является некоторый виртуальный актив, который приносит положительные эмоции его обладателю. Не сложно представить, что аналогичным эффектом будет обладать и реальный актив, приобретаемый посредством каких-либо игровых действий. Таким образом, в определении игровой механики должны быть отражены, во-первых, ее характер, как протокола взаимодействия с игровым миром, во-вторых, назначение игровой механики – повысить мотивацию к игре. Окончательно остановимся на понимании игровой механики как способа организации взаимодействия агента с интерактивным игровым миром, основной целью которого является повышение мотивации к игре посредством распределения некоторого актива.

Элементы геймификации следует активно использовать в создаваемых электронных средствах обучения. Действительно, эффективность самостоятельного обучения учащихся с применением электронных ресурсов напрямую связана с их мотивацией. Исследования многих ученых показывают низкие дидактические качества большинства электронных средств обучения [8].

Рассмотрим подход применения элементов геймификации в интерактивной программной среде [9] для организации самостоятельной работы обучаемых по формированию умения решать расчетные задачи (http://msbx.ru).

Автоматизированная интерактивная программная среда (АИПС) разработана на основе ментального подхода [10]. Схема концептуальной модели среды приведена на рис. 1. Здесь ученик и преподаватель обозначены как субъекты, взаимодействующие с компонентами программной среды.

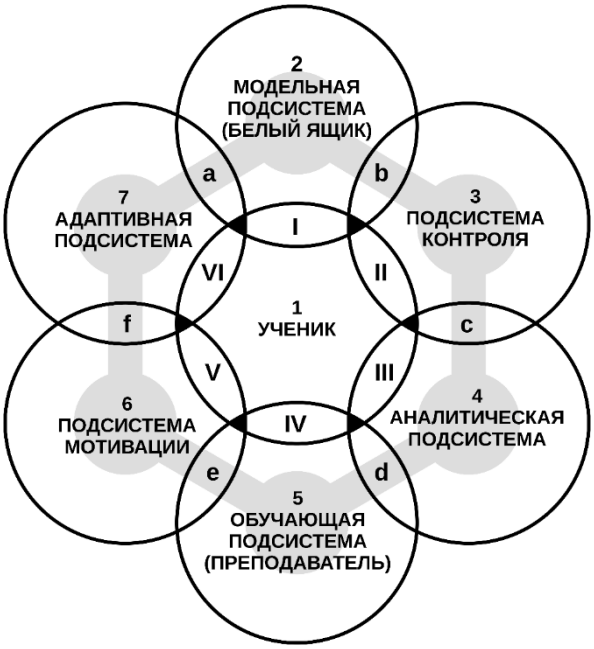


Рисунок 1. Схема концептуальной модели АИПС

Компонентами и участниками программной среды являются:

1. *Ученик.*

2. *Модельная подсистема* (модель БЯ «белый ящик» – модель обучающегося).

3. *Подсистема контроля* обеспечивает выявление, измерение и оценку образовательных результатов, полученных обучающимся.

4. *Аналитическая подсистема* обеспечивает сбор, обработку и хранение информации об ученике, полученной в процессе обучения.

5. *Обучающая подсистема (преподаватель),* сопровождает образовательный процесс, управляет им и отвечает за результаты обучения.

6. *Подсистема мотивации,* способствует внутренней мотивации ученика.

7. Адаптивная подсистема, обеспечивает необходимую самонастройку компонентов АИПС под обучающегося по различным параметрам.

Латинскими буквами обозначены взаимосвязи компонентов:

a – адаптация АИПС под конкретного обучающегося происходит при учете параметров модели обучающегося;

b – контроль происходит по параметрам модели обучающегося (т. е. по модели БЯ);

c – данные, полученные при контроле, попадают в аналитическую подсистему;

d – информация об обучающемся необходима преподавателю для сопровождения и управления образовательным процессом;

e – преподаватель взаимодействует с подсистемой мотивации, способствуя ее нормальному функционированию;

f – подсистема адаптации взаимодействует с подсистемой мотивации, подстраиваясь под обучающегося и тем самым делая взаимодействие с программной средой наиболее комфортным, что способствует мотивации.

Римскими цифрами обозначены взаимосвязи компонентов АИПС и обучающей подсистемы с обучающимся:

I – ученик взаимодействует с моделью «белый ящик», в результате этого модель настраивается и отражает качества ученика. Одновременно с этим обучающемуся доступна информация о состоянии его модели;

II – ученику доступны результаты контроля по его модели, и он способен влиять на них через учебные действия, которые находят отражение в модели ученика и формируют ее;

III – ученик обладает информацией, накапливающейся о нем в процессе обучения. В свою очередь обучающийся может посредством учебных действий формировать собственную «историю» в аналитической подсистеме;

IV – обучающийся взаимодействует с преподавателем;

V – подсистема мотивации, взаимодействуя с обучающимся, обеспечивает формальные инструменты мотивации;

VI – адаптивная подсистема обеспечивает самонастройку компонентов АИПС для конкретного обучающегося по различным параметрам.

Указанные подсистемы автоматизированной интерактивной программной среды могут взаимодействовать между собой в самых различных комбинациях. Такая взаимосвязь очевидна, целесообразна и необходима в рамках шестиугольного контура, охватывающего все элементы АИПС.

Предметным содержанием АИПС выбраны сведения из элементарного курса физики по темам «скорость», «плотность», «давление», «работа и мощность» и «энергия».

В разработанной автоматизированной интерактивной программной среде реализованы следующие игровые механики (названия заимствованы из [7]):

- Механика «Достижение» (Achievement), суть которой заключается в выражении результата выполнения какого-либо действия через какой-либо актив. В данном случае происходит поощрение обучающегося за верно решенную задачу, это поощрение выражается в начислении рейтинга по рейтинговой системе А. Эло.
- Механика «Динамическое назначение» (Appointment Dynamic), в которой для получения вознаграждения требуется вернуться в заранее определенное время, чтобы предпринять некоторое действие. В разработанной программной среде ведется учет количества дней подряд, в течении которых обучающийся решает задачи по какой-либо теме. Такой учет активности пользователя ведется по каждой из пяти представленных тем. Чтобы получить повышение счетчика дней обучающемуся необходимо продолжать решать задачи ежедневно по выбранной теме. Чем больше дней подряд обучающийся решает задачи, тем выше значение счетчика. Таким образом, данная игровая механика через регулярные повторения работает на повышение прочности формируемого умения.
- Механика «Гордость» (Pride), построена на чувстве радости за достигнутое. В программной среде, в каждой теме реализован подсчет количества задач, решенных подряд (страйк). Безошибочное решение подряд большого количества задач является трудным и те, кто смог осуществить длительную серию правильных решений, могут, по праву, гордиться своим достижением. Данная механика работает на развитие внимательности, аккуратности при решении задач, поскольку единственная ошибка может свести на нет длительную череду успешных решений.

Перечисленные игровые механики выражаются числовыми значениями.

Помимо игровых механик, в основе которых лежит числовое виртуальное поощрение, в программной среде реализованы механики, в которых явного назначения чисел не происходит.

- Механика «Избегание» (Avoidance), побуждает к действию не путем получения награды, а путем неприменения наказания. Учет забывания в программной среде является как раз таким «наказанием». Вес связи и скорость забывания влияют на рассчитанное значение уровня усвоения, поэтому ежедневное уменьшение весов связей уменьшает значение этой характеристики. Чтобы забывание было как можно менее интенсивным, необходимо регулярно решать задачи, преимущественно на разные связи структурно-ментальной схемы.
- Механика «Зависть» (Envy), построена на желании обладать тем, что есть у других. Для реализации подобной механики в программной среде формируются ТОП (от англ. top – верхний, максимальный, высший) списки пользователей, которые позволяют оценить уровень своих достижений, в сравнении с другими пользователями программной среды. Эти списки представлены в виде таблиц, в которых содержится информация о пользователях программной среды, причем, пользователи расположены в порядке убывания какой-либо числовой характеристики. Числовые характеристики (рейтинг, страйк, активность, положения в ТОП-списках) сами по себе не дают никакого преимущества при работе с программной средой, они являются тем самым виртуальным активом, на котором строится геймификация посредством игровых механик. Также они удобны для реального поощрения обучающегося преподавателем, который ведет данный предмет и наблюдает, за тем, как обучающийся проявляет активность и является успешным в плане решения задач в данной программной среде.

Не смотря на все преимущества применения игровых механик, они порождают деструктивные стратегии. Под деструктивной стратегией тут понимается алгоритм поведения, направленный исключительно на получение виртуального актива, предлагаемого игровой механикой, причем, преимущественно не через учебную деятельность. Так, игровая механика «Гордость», виртуальным активом в которой является число задач решеных подряд – «страйк», порождает стремление запомнить ответы в задачах и желание получать эти, одинаковые задачи, неограниченное количество раз. В разработанной АИПС это приводит к тому, что обучающиеся многократно воздействуют (кликают мышью) на одну и ту же стрелку-связь структурно-ментальной схемы, надеясь получить знакомую задачу, после чего не решая ее ввести заранее известный ответ. Для борьбы с этой стратегией были использованы следующие средства: во-первых, обучающемуся недоступен номер задачи в диалоговом окне, когда она представлена для решения (чтобы невозможно было быстро идентифицировать задачу), а также номер задачи скрыт в формах отчета (чтобы невозможно было в процессе работы с программной средой составить таблицу соответствия номеров задач и ответов в них); во-вторых, банк задач содержит задачи имеющие одинаковые формулировки, однако содержащие разные исходные данные; в-третьих, внесена случайность в алгоритм поиска задачи в банке задач. Использованные приемы практически свели на нет случаи применения данной деструктивной стратегии. Также ее применение было бы существенно затруднено, если бы задачи содержали случайные данные, и тем самым ответы в каждой задаче тоже были бы случайным числом. Также полезным в этом плане было бы наличие альтернативных формулировок задач при идентичных алгоритмах решения.

Игровая механика «Динамическое назначение», виртуальным активом в которой является «активность», т. е. число дней в течение которого решались задачи по некоторой теме, представленной в программной среде, порождает стремление перебирать задачи до тех пор, пока не попадется задача, решение которой не составит труда. После получения, такой легкой задачи и ее правильного решения желание работать с программной средой заканчивается. С данной деструктивной стратегией весьма трудно бороться техническими средствами, поскольку проблематично отличить ситуацию, когда обучающийся умышленно отказывается от решения задач от случая, когда решить просто не удается.

Другие реализованные в программной среде игровые механики не порождают деструктивные стратегии. Это, однако, не делает игровые механики «Гордость» и «Динамическое назначение» менее ценными, ненужными или неэффективными.

Корень проблемы возникновения деструктивных стратегий кроется в несовершенстве геймифицированного образовательного пространства. Следует, также, отметить, что возникновение деструктивных стратегий не является существенным недостатком средств геймификации. Известно, что использование средств ИКТ в образовательном процессе имеет ряд негативных последствий, обусловленные чрезмерным увлечением какого-либо одного их аспекта.

В общем случае бороться с возникающими деструктивными стратегиями можно несколькими различными способами.

Во-первых, техническими ухищрениями, подобными тем, которые описаны выше для борьбы с искусственным завышением количества задач, решенных подряд.

Во-вторых, через экспертное модерирование. Разработанная АИПС содержит достаточное

количество инструментов для того, чтобы модератор смог отследить поведение в ней отдельно взятого обучающегося и выявить деструктивные стратегии.

В-третьих, и это, пожалуй, является наиболее действенным, посредством уменьшения или перераспределения веса игровых механик в образовательном процессе. Так, при возникновении деструктивных стратегий, основанных на какой-либо конкретной игровой механике, ее роль следует снизить, обращать на нее меньше внимания, отказаться от ее применения.

Показать влияние игровых механик на мотивацию обучающихся к решению задач оказывается возможным, если рассмотреть среднее количество задач, решенных обучающимися за время педагогического эксперимента, проведенного среди студентов КГБПОУ «Дивногорский гидроэнергетический техникум имения А.Е. Бочкина» в 2019 г. В двух группах студентов была организована самостоятельная работа по решению задач по физике. В экспериментальной группе было уделено внимание перечисленным игровым механикам, в контрольной группе самостоятельная работа была организована традиционно. Обучающиеся контрольной группы в среднем решили 34,5 задачи, в экспериментальной группе, в которой было уделено внимание игровым механикам, было решено – 76,6 задачи в среднем на одного обучающегося. Кроме этого, в экспериментальной группе средний рекордный страйк составил 9,5 задач, а средняя рекордная активность по всем темам составила 6 дней. Это наблюдение подтверждает, что мотивация обучающихся к решению задач была достаточно высокой.

Таким образом, программная среда по автоматизации самостоятельного обучения решению задач по физике с использованием геймификации (набора игровых механик) позволила существенно повысить мотивацию обучающихся и добиться более значимых образовательных результатов.

Приведенный в работе опыт применения элементов геймификации в электронной программной обучающей среде показал необходимость и большие потенциальные возможности применения игровых механик в электронных средствах обучения.

Список использованной литературы:

1 Гарновская, Н.И. Геймификация в практико-ориентированном обучении информатике в медицинском университете / Н.И. Гарновская // Научные труды республиканского института высшей школы. – 2019. – С. 180-188.

2 Сиденко, А. Г. Использование стратегий геймификации для мотивации школьников обучению информатике / А. Г. Сиденко // Вестник московского городского педагогического университета. Серия: информатика и информатизация образования. – 2020. – № 1 (51). – С. 92-94.

3 Часов, К.В., Паврозин, А.В., Стадник, С.С. Методические особенности использования игровых технологий при обучении математике в техникуме / К.В. Часов, А.В. Паврозин, С.С. Стадник // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: гуманитарные науки – 2019. – № 12. – С. 117-121.

4 Шиянова, В.А., Черникова, С.Ю. Игровые технологии обучения иностранному языку в начальной школе / В.А. Шиянова, С.Ю. Черникова // Вопросы педагогики – 2020. – №2-3. – С. 247-250.

5 Rouse, Richard. Game Design: Theory & Practice / Richard Rouse. – Plano : Wordware Publishing, 2004. – 698 p.

6 Sicart, Miguel. Defining Game Mechanics / Miguel Sicart // Game Studies. – 2008. – Vol. 8. – № 2. – pp. 1-14.

7 Schonfeld, Erick. SCVNGR's Secret Game Mechanics Playdeck [Электронный ресурс] / Erick Schonfeld. – Режим доступа: https://techcrunch.com/2010/08/25/scvngr-game-mechanics/ (дата обращения 24.05.2020).

8 Семенова Т. В., Вилкова К. А. Вклад характеристик участников массовых открытых онлайн курсов (МООК) в формирование уровня удовлетворенности обучением//Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2019. № 4. С. 262—277. https://doi.org/10.14515/monitoring.2019.4.13.

9 Асауленко, Е. В. Автоматизация процесса организации персонифицированной самостоятельной работы студентов по решению задач на основе когнитивного подхода: Автореф. ... дис. кандидата пед. наук. – Красноярск., 2020. – 24 с.

10 Баженова, И. В. От проективно-рекурсивной технологии обучения к ментальной дидактике: монография / И. В. Баженова, Н. Бабич, Н. И. Пак. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016. – 160 с.

МРНТИ 81.96.00
УДК 681.142
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.24

Б.С. Ахметов[1], В.А. Краснобаев[2], А.А. Кузнецов[2], Ж.К. Алимсеитова[3]

[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, г.Харьков, Украина
[3]Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева, г.Алматы, Казахстан

МЕТОД КОНТРОЛЯ ДАННЫХ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В КЛАССЕ ВЫЧЕТОВ

Аннотация

В статье предложен метод повышения достоверности контроля данных, представленных в классе вычетов. Рассмотрены процедуры получения позиционного признака непозиционного кода, формирования однорядового кода, являющегося основой предлагаемого метода контроля данных в классе вычетов. Приведен и описан метод контроля данных в классе вычетов. Рассмотрен пример реализации метода контроля для конкретного класса вычетов. Так как разработанный метод оперативного контроля данных в классе вычетов и устройства для его реализации имеет весьма низкую достоверность контроля, предложен метод повышения достоверности контроля, основанный на известном методе оперативного контроля информации в классе вычетов. Результаты расчетов и сравнительного анализа достоверности контроля данных в классе вычетов показал, что с ростом разрядной сетки обрабатываемых данных, эффективность непозиционного кодирования в классе вычетов существенно возрастает.

Ключевые слова: контроль данных, непозиционная система счисления, позиционный признак, эффективность непозиционного кодирования, достоверность контроля данных, оперативный контроль информации.

Аңдатпа

Б.С. Ахметов[1], В.А. Краснобаев[2], А.А. Кузнецов[2], Ж.К. Алимсеитова[3]
[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]В.Н. Каразин атындағы Харьков ұлттық университет, Харьков қ., Украина
[3]Гумарбек Даукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ., Қазақстан

ШЕГЕРІМДЕР СЫНЫБЫНДА БЕРІЛГЕН ДЕРЕКТЕРДІ БАҚЫЛАУ ӘДІСІ

Мақалада қалдықтар класында берілген мәліметтерді басқарудың сенімділігін арттыру әдісі ұсынылған. Позициялық емес кодтың позициялық белгісін алу, шегерімдер класындағы деректерді бақылаудың ұсынылған әдісінің негізі болып табылатын бір реттік кодты қалыптастыру процедуралары қарастырылған. Шегерімдер класындағы деректерді бақылау әдісі келтірілген және сипатталған. Шегерімдердің нақты сыныбы үшін бақылау әдісін іске асырудың мысалы қарастырылады. Шегерімдер класындағы деректерді жедел бақылаудың ұсынылған әдісі және оны жүзеге асыратын құрылғы бақылаудың сенімділігі өте төмен болғандықтан, шегерімдер класындағы ақпаратты жедел бақылаудың белгілі әдісіне негізделген бақылаудың сенімділігін арттыру әдісі ұсынылады. Түйіндемедегі деректерді бақылау сенімділігін есептеулер мен салыстырмалы талдау нәтижелері өңделген деректердің биттік торының ұлғаюымен қалдықтар класындағы позициялық емес кодтаудың тиімділігі едәуір артатынын көрсетті.

Түйін сөздер: деректерді бақылау, позициялық емес санақ жүйесі, позициялық белгі, позициялық емес кодтаудың тиімділігі, деректерді бақылаудың сенімділігі, ақпаратты жедел бақылау.

Abstract

METHOD FOR CONTROLLING DATA PRESENTED IN THE DEDUCTION CLASS

Akhmetov B.S. [1], Krasnobaev V. A. [2], Kuznetsov A. A. [2], Alimseitova Zh. K. [3]
[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
[2]Kharkiv National University named after B.N. Karazin, Kharkiv, Ukraine
[3]Gumarbek Daukeyev Almaty University of energy and communications, Almaty, Kazakhstan

The article proposes a method for increasing the reliability of control of data presented in the class of residues. The procedures for obtaining a positional attribute of a non-positional code and forming a one-time code that is the basis of the proposed method for controlling data in the deduction class are considered. A method for controlling data in the deduction class is given and described. An example of implementing the control method for a specific class of deductions is considered. Since the developed method of operational control of data in the class of deductions and devices for its implementation has a very low reliability of control, a method for increasing the reliability of control based on the well-known method of operational control of information in the class of deductions is proposed.The results of calculations and comparative analysis of the reliability of control of data in class of residues showed that with an increase in the bit grid of processed data, the efficiency of non-positional coding in the class of residues increases significantly.

Keywords: data control, non-positional number system, positional feature, efficiency of non-positional encoding, reliability of data control, operational information control.

Введение

Известно, что непозиционная система счисления в классе вычетов (КВ), весьма удобна при реализации целочисленных арифметических и других модульных операций [1, 2]. Однако значительное время процедуры контроля данных снижает общую эффективность применения непозиционных кодовых структур (НКС) в КВ. Разработанные в последнее время методы оперативного контроля данных в системах обработки данных (СОД) позволяют существенно снизить время контроля, однако при этом возникает задача повышения достоверности процесса контроля [3-4]. Таким образом, важны исследования, посвященные решению задачи повышения достоверности контроля данных в КВ. Цель данной статьи – разработка метода повышения достоверности контроля данных в СОД, функционирующей в КВ.

Основная часть

Известный метод контроля данных в КВ основан на получении и использовании так называемого позиционного признака непозиционного кода (ППНК). Данный ППНК является одной из характеристик однорядового кода (ОК), получаемого из исходной (контролируемой) НКС $A=(a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$ данных, представленной в КВ основаниями $\{m_i\}$, $(i=\overline{1,n+1})$, с одним контрольным a_{n+1} остатком по контрольному основанию (модулю) m_{n+1}, при этом $M=\prod_{i=1}^{n} m_i$; $M_0=\prod_{i=1}^{n+1} m_i$.

Рассмотрим процедуру получения ППНК, на основе контролируемой НКС $A=(a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$. В общем виде ОК

$$K_N^{(n_A)}=\left\{Z_{N-1}^{(A)}\ Z_{N-1}^{(A)} ... Z_1^{(A)}\ Z_0^{(A)}\right\} \tag{1}$$

представляет собой последовательность двоичных $Z_K^{(A)}$ $(K=\overline{0,N-1})$ разрядов, состоящую из единиц и только одного нуля, находящегося на n_A–м месте (считая справа, от разряда $Z_0^{(A)}$, налево, до разряда $Z_{N-1}^{(A)}$). Параметр n_A является ППНК непозиционной кодовой структуры $A=(a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$ данных.

Математически параметр n_A представляет собой натуральное число, которое указывает на местоположение нулевого двоичного разряда $Z_{n_A}^{(A)}=0$ в записи ОК $K_N^{(n_A)}$. С его помощью, с определенной *W* точностью, которая зависит от значения величины модуля m_i КВ, определяется номер j_i числового $[j_i \cdot m_i,\ (j_i+1)\cdot m_i)$ интервала нахождения числа *A*, т.е. определяется местоположение исходного числа $A=(a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$ на числовой оси $0 \div M_0$.

Рассмотрим, процедуру формирования ОК $K_N^{(n_A)}$, являющееся основой предлагаемого метода контроля данных в КВ. Для выбранного основания m_i КВ по значению остатка a_i числа $A=(a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$ в блоке констант нулевизации (БКН) СОД определяется константа вида $KH_{m_i}^{(A)}=\left(a_1^{'}, a_2^{'} ...,\ a_{i-1}^{'},\ a_i,\ a_{i+1}^{'},\ ...,\ a_{n+1}^{'}\right)$. Далее, посредством выбранной константы $KH_{m_i}^{(A)}$ нулевизации осуществляется операция вычитания

$$A_{m_i}=A-KH_{m_i}^{(A)}=\left(a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1}\right)-\left(a_1^{'},\ a_2^{'},\ ...,\ a_{i-1}^{'},\ a_i,\ a_{i+1}^{'},\ ...,\ a_n^{'}, a_{n+1}^{'}\right)=$$

$$=\left[a_1^{(1)},\ a_2^{(1)},\ ...,\ a_{i-1}^{(1)},\ 0,\ a_{i+1}^{(1)},\ ...,\ a_n^{(1)}, a_{n+1}^{(1)}\right].$$

Эта операция соответствует смещению контролируемого числа $A=(a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$ на левый край интервала $[j_i \cdot m_i,\ (j_i+1)\cdot m_i)$ его первоначального (исходного) нахождения. В этом случае $A_{m_i}=j_i \cdot m_i$, т.е. число A_{m_i} кратно значению

модуля m_i КВ.

Известно, что правильность числа A в КВ определяется его нахождением или нет в числовом информационном $[0, M)$ интервале. Если число A находится вне этого интервала $(A \geq M)$, то оно считается искаженным (неправильным). В этом случае по значению n_A необходимо произвести контроль правильности или нет исходного числа A путем определения факта попадания или непопадания исходного числа A в интервал $[0, M)$.

Чтобы определить факт нахождения числа в информационном $[0, M)$ числовом интервале необходимо провести совокупность операций вида

$$A_{m_i} - K_A \cdot m_i = Z_{K_A}^{(A)}. \tag{2}$$

Операции (2) проводиться одновременно и параллельно во времени посредством совокупности из N констант $K_A \cdot m_i$ вида $\left(K_A = \overline{0, N-1}\right)$:

$$\begin{cases} A_{m_i} - 0 \cdot m_i = Z_0^{(A)}, \\ A_{m_i} - 1 \cdot m_i = Z_1^{(A)}, \\ A_{m_i} - 2 \cdot m_i = Z_2^{(A)}, \\ \quad \dots \\ A_{m_i} - (N_i - 2) \cdot m_i = Z_{N-2}^{(A)}, \\ A_{m_i} - (N_i - 1) \cdot m_i = Z_{N-1}^{(A)}, \end{cases} \tag{3}$$

где $N_i = \prod\limits_{\substack{K=1; \\ K \neq i.}}^{n+1} m_K$.

В совокупности (3) аналитических соотношений существует единственное значение n_A из (2) для которого $Z_{K_A}^{(A)} = Z_{n_A}^{(A)} = 0 \quad (K_A = n_A)$, т.е. $A_{m_i} - n_A \cdot m_i = 0$. Остальные значения (2) равны $Z_l^{(A)} = 1$ $(A_{m_i} - l \cdot m_i \neq 0; \ l \neq n_A)$. В общем случае количество двоичных разрядов в записи ОК $K_N^{(n_A)}$ равно значению N. Однако отметим, что для определения только факта искажения числа A нет необходимости иметь и анализировать всю последовательность из N совокупности значений $Z_{K_A}^{(A)}$ ОК $K_N^{(n_A)}$. Для этого достаточно иметь ОК $K_{N_i}^{(n_A)}$ длиною всего $N_i =]M / m_i[$ двоичных разрядов (где значение $]M / m_i[$ обозначает целую часть числа M / m_i, его не меньшую, т.е. производится округление числа M / m_i до ближайшего целого в большую сторону).

Как отмечалось выше, для установления факта правильности или нет числа $A = (a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, \dots, a_n, a_{n+1})$, нет необходимости анализировать все числовые интервалы $[j_i \cdot m_i, \ (j_i + 1) \cdot m_i)$, расположенные вне информационного интервала $[0, M)$. Для установления только факта правильности или нет числа A, определение номеров и анализ местоположения этих интервалов $[j_i \cdot m_i, \ (j_i + 1) \cdot m_i)$ не имеют никакого значения. Для контроля НКС A в КВ достаточно знать местоположение нуля в записи (1) ОК (знать численное значение n_A) только в числовых интервалах $[j_i \cdot m_i, \ (j_i + 1) \cdot m_i)$, лежащих в информационном числовом интервале $0 \div M$, и в первом, находящимся после значения M, интервале, расположенном на отрезке $0 \div M_0$. Для контроля данных $A = (a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, \dots, a_n, a_{n+1})$ достаточно иметь ОК $K_{N_i}^{(n_A)}$ длиною всего $N_i =]M / m_i[$ двоичных разрядов.

Суть метода контроля данных в КВ состоит в следующем. Для контролируемой НКС

$A=(a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$, представленной в КВ, определяется ППНК n_A путем формирования ОК $K_{N_i}^{(n_A)} = \left\{ Z_{N_i-1}^{(A)}\ Z_{N_i-2}^{(A)} ... Z_1^{(A)}\ Z_0^{(A)} \right\}$ в виде последовательности из N_i двоичных разрядов. Выбор основания m_i КВ производиться специальным образом, в соответствии с определенными критериями. Исходя из значения остатка a_i числа $A=(a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$, выбирается константа нулевизации вида $KH_{m_i}^{(A)} = \left(a_1^{'},\ a_2^{'}, ..., a_{i-1}^{'},\ a_i, a_{i+1}^{'},\ ...,\ a_n^{'}, a_{n+1}^{'} \right)$. Далее проводиться реализация операции $A_{m_i} = A - KH_{m_i}^{(A)}$.

Используя N_i констант $K_A \cdot m_i$ $\left(K_A = \overline{0, N_i - 1} \right)$, одновременно проводятся операции вычитания $A_{m_i} - K_A \cdot m_i$, в результате которых образуется значение двоичных разрядов $Z_{K_A}^{(A)}$, т.е. формируется ОК $K_{N_i}^{(n_A)}$. Значение ППНК n_A определяется из равенства $A_{m_i} - n_A \cdot m_i = 0$.

Рассмотрим пример реализации метода контроля для конкретного КВ, который задан основаниями $m_1 = 3$, $m_2 = 4$, $m_3 = 5$, $m_4 = 7$ и $m_k = m_{n+1} = m_5 = 11$.

Данный КВ обеспечивает обработку данных в однобайтовой ($l = 1$) разрядной сетке СОД. При этом $M = \prod_{i=1}^{4} m_i = 420$, $M_0 = M \cdot m_{n+1} = 4620$. Кроме этого будем считать, что $m_i = 11$. В этом случае $N_i = N_{n+1} =]M / m_i[=]M / m_{n+1}[=]420/11[=]38{,}18[= 39$. В таблице 1 приведено содержимое БКН СОД относительно основания $m_K = m_{n+1} = 11$.

Пример 1. Провести контроль данных $A = (01,\ 11,\ 010,\ 000,\ 1001)$. По значению $a_5 = 1001$ в БКН (табл. 1) выбирается константа $KH_{m_{n+1}}^{(A)} = (00, 01, 100, 010, 1001)$.

Определим что $A_{m_{n+1}} = A - KH_{m_{n+1}}^{(A)} = (01, 10, 011, 101, 0000)$.

Так как $A_{m_{n+1}} - n_A \cdot m_{n+1} = 418 - 38 \cdot 11 = 0$, то ОК имеет вид $K_{N_i}^{(n_A)} = K_{39}^{(38)} = \{011...11...11\}$ и $n_A = 38$. Исходя из того, что $n_A = 38 < N_i = 39$ делается вывод: число *A* правильное (не искажено). Однако проверка показывает, что $A = 427 > M = 420$, т.е. *A* неправильное число (рис. 1). В этом случае при контроле данных допущена ошибка.

Таблица 1. Константы $KH_{m_{n+1}}^{(A)}$ *нулевизации по основанию* $m_k = m_5 = 11$

Остаток $a_к = a_{n+1}$	*Константы нулевизации*				
	$m_1 = 3$	$m_2 = 4$	$m_3 = 5$	$m_4 = 7$	$m_k = m_5 = 11$
	a'_1	a'_2	a'_3	a'_4	a_5
0000	*00*	*00*	*000*	*000*	*0000*
0001	*01*	*01*	*001*	*001*	*0001*
0010	*10*	*10*	*010*	*010*	*0010*
0011	*00*	*11*	*011*	*011*	*0011*
0100	*01*	*00*	*100*	*100*	*0100*
0101	*10*	*01*	*000*	*101*	*0101*
0110	*00*	*10*	*001*	*110*	*0110*
0111	*01*	*11*	*010*	*000*	*0111*
1000	*10*	*00*	*011*	*001*	*1000*
1001	*00*	*01*	*100*	*010*	*1001*
1010	*01*	*10*	*000*	*011*	*1010*

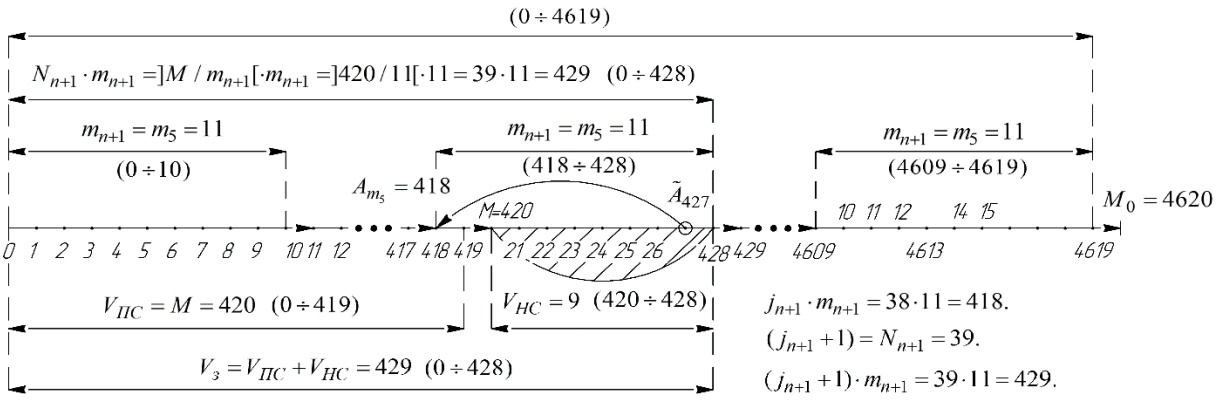


Рисунок 1. Схема контроля данных в КВ для m_i=11

Из примера 1 видно, что применение рассмотренного метода контроля данных в КВ не во всех случаях обеспечивает достоверный результат контроля. Действительно, существует совокупность $(j_{n+1}+1)\cdot m_{n+1}$ – M неправильных $\tilde{A}$ чисел, которые определяются системой контроля СОД как правильные, что обуславливает низкую достоверность контроля. Для примера 1, таких чисел будет более половины (табл. 2).

Таблица 2. Совокупность кодовых слов в КВ

Числовой диапазон (418, 429)	
Правильные числа А	*Совокупность неправильных $\tilde{A}$ чисел, которые определяются системой контроля СПОД как правильные*
418, 419	*420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428*

Таким образом, очевидно, что разработанный метод оперативного контроля данных в КВ и устройства для его реализации имеет весьма низкую достоверность контроля [3, 4]. Низкая достоверность контроля данных обусловлена наличием ненулевого значения α остатка в выражении

$$\alpha = M_{n+1} / m_{n+1} - [M_{n+1} / m_{n+1}] = M / m_{n+1} - [M / m_{n+1}]. \quad (4)$$

В свою очередь наличие ненулевого $\alpha \neq 0$ остатка определяется фактом не кратности значения M контрольному модулю m_{n+1} КВ, который определяет величину числового интервала $[j_{n+1}\cdot m_{n+1},\ (j_{n+1}+1)\cdot m_{n+1})$ возможного нахождения числа A. В этом случае контроль данных $A=(a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$ осуществляется на основе использования контрольного m_{n+1} основания КВ, путем формирования ОК

$$K_{N_{n+1}}^{(n_A)} = \left\{ Z_{N_{n+1}-1}^{(A)}\ Z_{N_{n+1}-2}^{(A)} \dots Z_0^{(A)} \right\}. \quad (5)$$

Геометрически низкую достоверность контроля данных можно пояснить следующим образом. Числовой информационный интервал $[0,\ M=\prod_{i=1}^{n} m_i)$ не вмещает целое число отрезков длинною равных значению $m_i = m_{n+1}$. В этом случае на числовой оси $0 \div M_0$ существует числовой интервал $[j_{n+1}\cdot m_{n+1},\ (j_{n+1}+1)\cdot m_{n+1})$ (или $[(N_{n+1}-1)\cdot m_{n+1},\ N_{n+1}\cdot m_{n+1})$ внутри которого находится число M. Поэтому в данном интервале одновременно находится совокупность $(j_{n+1}+1)\cdot m_{n+1})$ – M неправильных чисел (или $N_{n+1}\cdot m_{n+1}$ – M) и совокупность М – $j_{n+1}\cdot m_{n+1}$ правильных чисел (или M – $(N_{n+1}-1)\cdot m_{n+1}$). В процессе контроля данных A, при проведении процедуры нулевизации, все, как неправильные $(j_{n+1}+1)\cdot m_{n+1})$ – M, так и правильные M – $j_{n+1}\cdot m_{n+1}$ числа, смещаются на левый край (к одному правильному числу $j_{n+1}\cdot m_{n+1}$) интервала $[j_{n+1}\cdot m_{n+1},\ (j_{n+1}+1)\cdot m_{n+1})$. В этом

случае, системой контроля (СК) СОД, неправильные $[N_{n+1} \cdot m_{n+1}) - M]$ числа будут идентифицироваться (определяться) как правильные.

Под достоверностью контроля данных в классе вычетов будем понимать вероятность получения истинного результата операции контроля данных, представленных в КВ. В качестве показателя для количественной оценки достоверностью контроля данных в классе вычетов может воспользоваться соотношением

$$P_{дк} = V_{ПС} / V_{OC}, \tag{6}$$

где в общем случае: $V_{ПС} = M$ – количество (от 0 до $M \div 1$) правильных ($A < M$), лежащих в рабочем числовом $[0, M_0)$ диапазоне, кодовых слов для данного КВ; $V_{OC} = (V_{ПС} + V_{HC})$ – общее количество кодовых слов, которые в результате проведения контроля данных считаются правильными; $V_{HC} = (N_i \cdot m_i - M)$ – количество неправильных ($A \geq M$) кодовых слов, которые в результате проведения контроля данных считаются правильными (отметим, что $N_i =]M / m_i[= j_i + 1$.

С учетом этого показатель достоверности (6) определяется соотношением

$$P_{дк} = \frac{M}{M + N_i \cdot m_i - M} = \frac{M}{N_i \cdot m_i}. \tag{7}$$

Для $m_i = m_{n+1}$ имеем, что $V_{HC} = (N_{n+1} \cdot m_{n+1} - M)$. Если $m_i = m_{n+1}$, то выражение (7) примет вид

$$P_{дк} = \frac{M}{M + N_{n+1} \cdot m_{n+1} - M} = \frac{M}{N_{n+1} \cdot m_{n+1}}. \tag{8}$$

Так, как заведомо $N_{n+1} \cdot m_{n+1} > M$ (см. (4)), то в этом случае всегда выполняется условие $P_{дк} < 1$.

Если в качестве основания m_i, определяющего величины числовых $j_i \cdot m_i \div (j_i + 1) \cdot m_i$ интервалов, возьмём информационное основание КВ, например, $m_i = m_1$, тогда

$$N_i =]M / m_i[= N_1 =]M / m_1[\text{ и } N_1 = \prod_{i=2}^{n} m_i.$$

В этом случае, выражение (7) примет вид

$$P_{дк} = \frac{M}{M + N_1 \cdot m_1 - M} = \frac{M}{N_1 \cdot m_1} = 1. \tag{9}$$

В этом случае имеем, что (см. выражение (4)) всегда $Д = 1$, т.е., в случае выбора $m_i = m_1$, СК СОД всегда обеспечивает достоверный результат контроля данных в КВ.

Предлагаемый метод повышения достоверности контроля основан на известном методе оперативного контроля информации в КВ, который, в свою очередь, состоит из процедур получения и использования ППНК. Данный признак является одной из характеристик ОК, получаемого из исходной НКС $A = (a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$ данных, представленной в КВ основаниями $\{m_i\}$, $i = \overline{1,\ n+1}$, с одним контрольным основанием m_{n+1}.

Суть предлагаемого метода повышения достоверности контроля данных в КВ состоит в обеспечении максимальной $P_{дк} = 1$ достоверности контроля данных, путем обеспечения выполнение условия $\alpha = 0$ (см. выражение (4)). В этом случае для вычисления значения $N_i =]M / m_i[$ выбирается модуль m_i, определяющий номер j_i числового интервала $[j_i \cdot m_i,\ (j_i + 1) \cdot m_i)$ нахождения числа $A = (a_1, a_2, ..., a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, ..., a_n, a_{n+1})$, только из совокупности *n* информационных модулей КВ, которые, естественно, кратны значению *M*. В этом случае

$\alpha = M - [M / m_i] \cdot m_i = 0$, что и обеспечивает максимальное значение показателя достоверности контроля $P_{дк} = 1$ (см. выражение (7)).

Приведем пример применения разработанного метода повышения достоверности контроля данных в КВ.

Пример 2. Из вышеприведенного КВ выбираем, например, информационное основание $m_i = m_1 = 3$. При этом $N_i = N_1 = M / m_1 = 4 \cdot 5 \cdot 7 = 140$. В этом случае рабочий числовой $[0, M_0)$ диапазон КВ разбивается на интервалы $[j_1 \cdot m_1, (j_1 + 1) \cdot m_1)$. Для значения $m_1 = 3$ информационный числовой интервал $[0, M)$ разбивается точно на $N_1 = M / m_1 = 140$ отрезков длиною три единицы каждый (см. рис. 2). В таблице 3 приведено содержимое БКН относительно основания $m_1 = 3$.

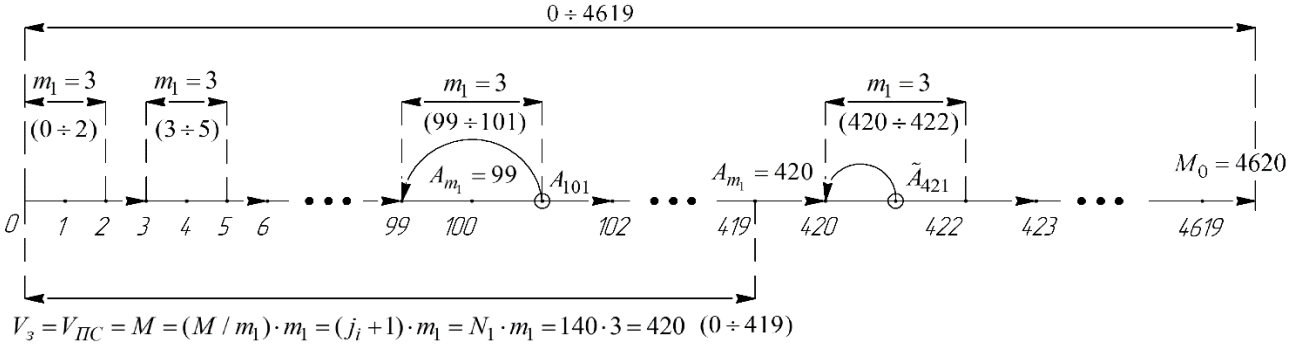


Рисунок 2. Схема контроля данных в КВ для m_i=3

Таблица 3. Содержимое БКН для $m_1 = 3$

a_i	*Константы*				
	$m_1 = 3$	$m_2 = 4$	$m_3 = 5$	$m_4 = 7$	$m_5 = 11$
00	*00*	*00*	*000*	*000*	*0000*
01	*01*	*01*	*001*	*001*	*0001*
10	*10*	*10*	*010*	*010*	*0010*

Пусть необходимо провести контроль числа $A = (01, 11, 010, 000, 1001)$. По значению $a_1 = 01$ в БКН (табл. 3) выбираем константу нулевизации вида $KH_{m_1}^{(A)} = (01, 01, 001, 001, 0001)$. Далее определяем $A_{m_1} = A - KH_{m_1}^{(A)} = (00, 10, 001, 110, 1000)$. Если $A_{m_1} - n_A \cdot m_1 = 426 - 142 \cdot 3 = 0$, то ОК имеет вид $K_{N_i}^{(n_A)} = K_{140}^{(142)} = \{Z_{139}^{(A)}\ Z_{138}^{(A)} \ldots Z_1^{(A)}\ Z_0^{(A)}\} = \ = \{11 \ldots 11 \ldots 11\}$. Так как $N_i = 140 < n_A = 142$, то есть ошибка в числе *A* [5].

Проверка: $A = 427 > M = 420$. Число $A > M$, т.е. оно неправильное (искажено).

В таблице 4 приведены результаты расчета и сравнительного анализа достоверности контроля данных в КВ.

Таблица 4. Результат расчёта значений $Д_i$ и $Д_{n+1}$ достоверности контроля в КВ

№ п.п.	m_{n+1}	M	M / m_{n+1}	$]M / m_{n+1}[$	$N_{n+1} =]M / m_{n+1}[\cdot m_{n+1}$	$Д_{n+1}$	$Д_i$, $i = \overline{1,n}$	*Выигрыш в [%]*
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	*11*	*420*	*38,2*	*39*	*429*	*0,979*	*1*	*2,1*
2	*13*	*420*	*32,3*	*33*	*429*	*0,979*	*1*	*2,1*
3	*17*	*420*	*24,7*	*25*	*425*	*0,988*	*1*	*1,2*
4	*19*	*420*	*22,1*	*23*	*437*	*0,961*	*1*	*3,9*
5	*23*	*420*	*18,2*	*19*	*437*	*0,961*	*1*	*3,9*
6	*29*	*420*	*14,4*	*15*	*435*	*0,965*	*1*	*3,5*

Выводы

В статье предложен метод контроля данных в КВ. Применения данного метода обеспечивает получения достоверного результата контроля данных в КВ.

Результаты расчетов и сравнительного анализа достоверности контроля данных в КВ показал, что с ростом разрядной сетки обрабатываемых данных в СОД, эффективность непозиционного кодирования в классе вычетов существенно возрастает.

Список использованной литературы:

1 Акушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. М.: Советское радио, 1968. – 440 с.

2 Материалы Международной научно-технической конференции "50 лет модулярной арифметике". МИЭТ, г. Зеленоград. Моск. обл. 23-25 ноября 2005г.

3 Ахметов Б.С., Кузнецов А.А., Краснобаев В.А., Алимсеитова Ж.К., Кузнецова Т.Ю. Основы криптографии: элементы теории чисел, групп, полей, колец. Учебное пособие. – Алматы, 2019. – 320 с.

4 Krasnobayev V., Kuznetsov A., Kononchenko A., Kuznetsova T. Method of data control in the residue classes. In Proceedings of the Second International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2019), Zaporizhzhia, Ukraine, April 15-19, 2019, pp. 241–252. 2019.

5 Krasnobaev V., Dyachenko A., Lokotkova I., Kuznetsova T., Florov S. and Kotukh Y., Method of Data Operative Control in the Residues Class, 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 477-482. DOI: 10.1109/PICST47496.2019.9061239

6 Krasnobayev V., Kuznetsov A., Yanko A., and Kuznetsova K., The data errors control in the modular number system based on the nullification procedure in Proceedings of The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020), Zaporizhzhia, Ukraine, April 27-May 1, 2020 (S. Subbotin, ed.), vol. 2608 of CEUR Workshop Proceedings, pp. 580–593, CEUR-WS.org, 2020. http://ceur-ws.org/Vol-2608/paper45.pdf

МРНТИ 14.01.85
УДК 37.013.32

DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.25

Т. Балықбаев

Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В КАЗНПУ ИМЕНИ АБАЯ: МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация

В статье исследуются модели и технологии цифровой экосистемы образовательной среды КазНПУ имени Абая в контексте дистанционного обучения. Цифровая экосистема университета определяется как интегрированная многокомпонентная система, включающая обучение, измерение результатов образования, научные исследования, внеучебные проекты и движения, организационно - управленческие решения, а также способы их реализации, призванная обеспечить информационные потребности всех участников системы. Проведен анализ проектов и решений в разрезе описанных компонентов интегрированной экосистемы вуза. Рассмотрены модели и технологии дистанционного обучения - онлайн, офлайн, перевернутый класс, смешанное обучение.

Также проанализированы инновационные формы контроля и оценки учебных достижений. Также в статье описаны результаты социологического исследования готовности преподавателей и студентов университета к дистанционному обучению, премуществ использования его различных моделей и технологий.

Ключевые слова: дистанционное обучение, экосистема цифровой образовательной среды, перевернутый класс, смешанное обучение, онлайн, офлайн, контроль знаний.

Аңдатпа

Т. Балықбаев
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

АБАЙ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНДЕ ҚАШЫҚТАН ОҚЫТУ: МОДЕЛДЕРІ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Мақалада қашықтықтан оқыту жағдайындағы Абай атындағы ҚазҰПУ-дегі білім беру ортасының цифрлық экожүйесінің модельдері мен технологиялары қарастырылған. Университеттің цифрлық экожүйесі жүйеге қатысушылардың барлығының ақпараттық қажеттіліктерін қанағаттандыруды, білім беру нәтижелерін өлшеуді, ғылыми зерттеулерді, сыныптан тыс жобалар мен қозғалыстарды, ұйымдастырушылық және басқарушылық шешімдерді, сондай-ақ оларды жүзеге асыру жолдарын қамтитын интеграцияланған көп компонентті жүйесі ретінде анықталады. Университеттің интеграцияланған экожүйесінің сипатталған компоненттері тұрғысынан жобалар мен шешімдерге талдау жасалады. Қашықтықтан оқытудың модельдері мен технологиялары - онлайн, оффлайн, төңкерілген сабақ, аралас оқыту қарастырылады. Оқу жетістіктерін бақылау мен бағалаудың инновациялық түрлері талданды. Сондай-ақ, мақалада университет оқытушылары мен студенттерінің қашықтықтан оқуға дайындығын, оның әртүрлі модельдері мен технологияларын пайдаланудың артықшылықтарын социологиялық зерттеу нәтижелері сипатталған.

Түйін сөздер: қашықтықтан оқыту, сандық білім беру ортасының экожүйесі, ауыспалы сынып, аралас оқыту, онлайн, оффлайн, білімді бақылау.

Abstract

DISTANCE LEARNING IN ABAI KAZNPU: MODELS AND TECHNOLOGIES

Balykbaev T.
Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

The article examines the models and technologies of the digital ecosystem of the educational environment of Abai KazNPU in the context of distance learning. The digital ecosystem of the university is defined as an integrated multicomponent system that includes training, measurement of educational results, research, extracurricular projects and movements, organizational and managerial decisions, as well as ways of their implementation, designed to meet the information needs of all participants in the system. The analysis of projects and solutions in the context of the described components of the integrated ecosystem of the university is carried out. Models and technologies of distance learning - online, offline, flipped class, blended learning are considered. Also analyzed are innovative forms of control and assessment of educational achievements. The article also describes the results of a sociological study of the readiness of university teachers and students for distance learning, the advantages of using its various models and technologies.

Keywords: distance learning, digital educational environment ecosystem, flipped classroom, blended learning, online, offline, knowledge control.

В своем выступлении на общеполитических дебатах 75-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН (23.09.2020), президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев обозначил важную миссию человечества «Следует не допустить превращения крупнейшего в современной истории сбоя систем образования в "катастрофу поколения"[1].

Очевидность того, что глобальная пандемия оказывает существенное влияние на казахстанскую систему образования неоспорима. В связи с этим возникает острая необходимость в совершенствовании цифровой экосистемы образовательной среды вуза, как гарантии эффективности дистанционного обучения.

Анализ диссертационных работ за последние годы показывает рост внимания исследователей во всем мире к изменению устройства образовательного процесса, его организационных форматов и применяемых инновационных педагогических технологий. Частично проблемы информатизации образования в современных условиях нашли отражение в исследованиях зарубежных и отечественных ученых (Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Бидайбеков Е.Ы., Джусубалиева Д.М., Лактионова С., Артыкбаева Е.В. и др. [2-3]); моделирование информационной образовательной среды вуза (Ахметов Б.С., Байганова А.М. [4]). Однако, становление мирового образовательного пространства, широкий культурный обмен, интенсивный поиск и внедрение дистанционного обучения, связанного с возможностью организовать для обучающихся цифровое образовательное пространство, требуют переосмысления актуальных форм и содержания университетского образования.

КазНПУ имени Абая рассматривает цифровую трансформацию как создание единой цифровой экосистемы. Цифровая экосистема вуза – это интегрированная система, компоненты которой соответствуют учебной, внеучебной, научной и методической деятельности, измерению, контролю и оценке результатов обучения, деятельности по управлению вузом.

Для экстренного перехода на удаленное обучение, в связи с пандемией вузом были поставлены и решены задачи по следующим направлениям:

- учебная компонента, включающая обоснование использования существующих дидактических моделей дистанционного обучения и внедрение лучших практик в учебный процесс;
- компонента измерения результатов образования, охватывающая разработку технологии организации и проведения процедур промежуточного и итогового контроля, оценки результатов обучения с использованием прокторинговой системы;
- научно-исследовательская компонента, содержащая автоматизацию научной и научно-методической работы;
- внеучебная компонента;
- организационно-управленческая компонента, заключающейся в автоматизации процессов управления вузом, системой документооборота.

Рассмотрим последовательно каждую из компонент.

Учебная компонента. Университет задолго до объявления карантина начал внедрение дистанционного обучения с помощью систем “Univer” и LMS “Moodle” по 29 педагогическим образовательным программам. Для управления и обеспечения учебного процесса расширен функционал системы “Univer”, обновлены и дополнены учебные материалы по всем образовательным программам, в том числе учебные видеоматериалы. Система Univer – взаимосвязанная совокупность информационных ресурсов, содержащая административно-академическую и учебно-методическую информацию, позволяющая организовать образовательный процесс по ДОТ.

Модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда Moodle использовалась для управления курсами дистанционного обучения. На платформе размещались учебные материалы любых форматов, в том числе видеоуроки, организовывались обсуждения и творческая совместная деятельность, интерактивное общение ППС и обучающихся. В системе контроля знаний размещались задания, опросы, тесты, происходила настройка условий контроля и оценивания. Велся постоянный мониторинг действий обучающихся и информирование о предстоящих событий. При обосновании использования существующих дидактических моделей дистанционного обучения и внедрения лучших практик в учебный процесс (в том числе и опыт университета University of Maryland, USA), были рассмотрены возможные варианты организации дистанционного обучения, поскольку от этого зависит выбор технологии и структурирования содержания обучения и самого учебного процесса [5].

В КазНПУ реализованы следующие модели дистанционного обучения

- *онлайн* проведение занятий на базе стриминговых платформ,
- *офлайн* - использование печатного материала или видеозаписи,
- *перевернутый класс* - онлайн-консультация, самостоятельная работа обучающихся, дискуссии и обсуждение, оценивание, также
- *смешанное обучение* с различным соотношением очного и онлайн-форматов.

Для повышения уровня цифровых навыков у обучающихся по педагогическим образовательным направлениям введены дисциплины «Информационные и коммуникационные технологии» по всем образовательным направлениям, «Цифровые технологии в образовании», «Дистанционно-образовательные технологии», а также по образовательным направлениям подготовки «Биология», «Химия», «Физика», «Информатика», студенты обучаются на английском языке на образовательной платформе OpenU (Открытый университет Казахстана). Платформа предлагает для каждого без ограничений бесплатный доступ к онлайн-курсам от ведущих вузов и преподавателей страны. Кроме этого в КазНПУ им.Абая разработано положение о признании результатов неформального образования, таких как МООС НИУ ВШЭ, OpenU.

Существенным фактором обеспечения эффективности функционирования цифровой экосистемы вуза является уровень *цифрового неравенства* среди профессорско-преподавательского состава и студентов. Для определения *возможности доступа к цифровым устройствам и Интернету* проведено анкетирование, результаты которого продемонстрировали, что

- у 93% опрошенных (799 из 860) профессорско-преподавательского состава имеются цифровые устройства (смартфон, компьютер, ноутбук);
- 97% (835 из 860) из числа опрошенных ППС имеют возможность выхода в Интернет;
- 85 % обучающихся (7574 из 8870) имеют цифровые устройства и 86% указали на стабильные показатели Интернета.

Университет обеспечил цифровыми устройствами 61 преподавателя. Студентам, было рекомендовано воспользоваться Интернетом в районных центрах, средних школах и предоставлена возможность офлайн обучения.

Во многом успех деятельности преподавателя и обучающихся зависит от информационно-методического обеспечения дистанционного обучения:

- интерактивные онлайн доски Miro, Padlet для совместной работы распределенных команд (в том числе при дистанционной работе отдельных обучающихся);
- OpenBroadcasterSoftware, VideoPad, OBS Studio – цифровые технологии для создания видеолекции;
- Kahoot, Edpuzzle, Quizz, CoreApp, Quizlet, Socrative – цифровые технологии для создания интерактивных заданий;
- Edpuzzle – для создание видеофрагментов с аудио и текстовыми заметками, вопросами и заданиями к ним;
- DownSub, Alot, Advego – для отслеживание цифрового следа и семантического анализа текста, а также для проверки на плагиат;
- Merlot – виртуальные лаборатории.

Для обучающихся естественно-математического направления подготовки используются ресурсы VirtuLab, на котором представлены виртуальные лабораторные работы по физике, астрономии, химии, биологии и экологии. Для е-практикумов по образовательной робототехнике и мехатронике – Robotc, Autodesk TinkerCad. С учетом особенностей творческих направлений подготовки (Музыка, Изобразительное искусство, Физическая культура и т.д.) используется специализированное программное обеспечение – Piano, VideoPad и т.д.

Для обучающихся с ограниченными возможностями, используются видеолекции с титрами. При этом для организации дистанционного обучения активно используются стриминговые платформы Discord, MS Teams, ZOOM (500 акк.), Google Meet (100 акк.) и др.. Они позволяют смоделировать реальную учебную среду, в которой студенты взаимодействуют друг с другом и с преподавателем. Таким образом, цифровая среда КазНПУ является виртуальной аудиторией, давая обучающимся доступ к образованию из любой точки Казахстана.

Компонента измерения результатов образования. Для дистанционного проведения промежуточной и итоговой аттестации в форме тестирования, письменного и устного экзамена, использовались *синхронные* (Google Meet) и *асинхронные прокторинговые системы* (Oes), а также системы – онлайн расписание, апелляция, протоколы, ведомости; отслеживался цифровой след для выявления академической честности обучающихся.

Верификацию обучающегося, запись с экрана компьютера во время экзамена обеспечивала прокторинговая система «OES». После интеграции с информационной системой Univer, был проведен стресс-тест для проверки устойчивости работы системы в ходе проведения экзамена. Система работает на любых цифровых устройствах – смартфон, компьютер и пр. В пробном тестировании приняли участие 7397 (83,3%) обучающихся, которые ознакомились с различными моделями проведения дистанционной итоговой аттестации (письменный, устный, тестирование, предзащита и защита выпускных работ), а также убедились в доступности информационных систем и их инструментов через логины и пароли, апробировали свои цифровые устройства. С целью осуществления выбора номера билета при устном и письменном экзамене был использован онлайн сервис RandStuff.ru, для генерации случайных чисел. Для дальнейшего совершенствования технологий контроля и мониторинга результатов оценивания университетом рассматриваются современные методы контроля и оценки учебных достижений обучающихся, такие как *Open-book, Open Paper, Take Home exam, Thinking exam, Practical exam* и *автоматизированные прокторинговые системы* для проверки соответствия биометрических данных экзаменующихся [6]. Разрабатываются инновационные формы сбора цифровых данных - *цифровой профиль педагога и цифровое портфолио студента.*

Для регламентации процедур проведения промежуточной и итоговой аттестации университетом подготовлены следующие положения и инструкции:

- цифровой этикет;
- цифровая подпись, QR-код к электронным документам;
- промежуточная и итоговая аттестация;
- защита дипломных работ и магистерских диссертаций;
- тестирование и их виды;
- процедура апелляции;
- прокторинговые системы;
- деятельность проктора;
- процедура выставления суммативной оценки;
- вступительные творческие экзамены;
- письменный экзамен для поступления в PhD докторантуру и др.

Проведено обучение более 500 членов экзаменационных комиссий (председатель, преподаватели, рецензенты), 18-ти сотрудников университета и 1118 студентами и магистрантами выпускных курсов.

Научно-исследовательская компонента включает

- *страницы Интернет-сайта вуза, посвященные научным разработкам*: системы хранения результатов научных исследований; научные статьи педагогов, студентов и сотрудников вуза; электронные версии печатных научных изданий;

- *средства передачи научной информации*: средства сетевого доступа к фондам библиотеки вуза; сетевые каталоги научной библиотеки вуза;

- *средства обработки научной информации:* специализированные средства обработки и представления информации, необходимой для проведения научных исследований (антиплагиат, доступ к наукометрическим базам данных КазНЭБ, РМЭБ, «Лань», EBSCO, IPR-books, Oxford и т.д).

Разработку методик, технологий и средств для внедрения в дистанционное обучение студентов и преподавателей обеспечили:

- Международная научная лаборатория проблем информатизации образования и образовательных технологий, осуществляющая совместные программы, научные проекты, исследования, международные экспертизы всех этапов научных исследований;

- Педагогический STEM-парк, включающий учебные лаборатории: робототехники, измерительных систем, мехатроники обеспечивающие внедрение инновационного развития учебной мехатроники, робототехники и других видов технического творчества.

Внеучебная компонента, как составляющая профессиональной подготовки студентов на современном этапе, включает следующие проекты:

- Социальный Проект «Цифровой волонтер», охватывает более 70 человек из числа профессорско-преподавательского состава, с высоким уровнем цифровой грамотности, сотрудников и обучающихся университета. Проект направлен на уменьшение уровня цифрового неравенства в обществе, апробирование и масштабирование различных видов волонтерской работы в цифровой среде КазНПУ. Проект призван помочь нуждающимся в освоении цифровой техники (компьютеры, планшеты, смартфоны, ноутбуки), также в установке программного обеспечения, в знакомстве с порталом государственных услуг и различными образовательными сервисами интернета.

- Центр поддержки молодежных инициатив «Smart students», организовал и провел тематическую серию вебинаров, социальной и психологической значимости на актуальные темы: “Психологические особенности взаимодействия участников дистанционного обучения”, “Психологические особенности взаимодействия учащихся в учебных сообществах Интернета”, “Проблемы культуры общения в дистанционном обучении”. Кроме того, центр организовал культурные мероприятия с целью внеучебного межличностного общения с использованием цифровых мультимедийных технологий (цифровой флешмоб, видео-челлендж).

- Волонтерское движение «Акселератор Добра: Izgilik elshisi» (руководитель А.Сабитова), в котором участвуют студенты, преподаватели с активной гражданской позицией.

- Мобильное приложение с вакансиями по месту жительства и контактами для трудоустройства выпускников КазНПУ им. Абая, включает 4063 пользователя (1012 работодателей, 3051 обучающийся).

Организационно-управленческая компонента направлена на решение управленческих и организационных задач, так для повышения качества обучения студентов в КазНПУ действуют Центр обслуживания студентов «Шапагат», который предлагает виртуальные государственные услуги: внесение изменений в учебный процессе, выдачу студенческих справок с QR-кодом, предоставление мест в общежитиях и т.д. Виртуальный офис реализован на базе казахстанской платформы *Documentolog,* для автоматизации работы с документами, управления задачами и заказами, централизованного хранения документов. Также в офис входит ректорский блог, виртуальные приемные руководителей структурных подразделений.

Повышение уровня цифровой грамотности и навыков работы в цифровой экосистеме университета обеспечивается проведением многочисленных вебинаров, форумов, практикумов, онлайн-школ, в качестве значимых можно указать следующие:

- «Актуальные протоколы дистанционного изучения английского языка в условиях COVID-19 и посткарантинной реальности» для преподавателей английского языка и педагогов-предметников (март 2020). Спикер вебинара Роман Лукьянец, международный эксперт в области смешанного обучения, представил интересный опыт международного образовательного центра EduSoft, который является одним из лучших в мире по интерактивному преподаванию английского языка, подготовке к IELTS и TOEFL.

- «Новая образовательная реальность: экстренный переход на дистанционное обучение или полноценное онлайн-образование» (апрель 2020). Спикером вебинара являлся проректор по внешним

связям Казанского федерального университета (Россия), Алишев Тимирхан, который представил результаты исследования текущей ситуации с преподаванием в вузах в системе дистанционного обучения, озвучил общие проблемы и риски перехода на онлайн-обучение.

- «Стратегии цифрового маркетинга». Спикером вебинара был Сачин Парех – преподаватель Лондонской Школы Цифрового бизнеса (19 мая 2020 года)

- «Разработка системы подготовки педагогов для обучения и воспитания учащихся в условиях общественной цифровизации», с участием Московского городского педагогического университета, Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева, Московского педагогического государственного университета (май, 2020).

- «Педагогическое образование в условиях системной трансформации современного общества» организованный Министерством Просвещение Российской Академии Образования, Московского педагогического государственного университета, Евразийской ассоциации педагогических университетов. Спикером вебинара являлся Ректор КазНПУ Т. Балыкбаев, который представлял тему «Инновационные концепции подготовки педагогических кадров в Казахстане».

- «Цифровая трансформация Казахстана» (июнь 2020) с участием 280 слушателей, из более 20 вузов. Спикер курса - ведущий методолог и руководитель школы “Университет 2035” А. Комиссаров “НПО Игровое образование”, Россия.

- «Цифровой педагог» (руководитель онлайн школы – Исабаева Д.Н.), цель которого – обучение педагогов педагогическому дизайну дистанционных курсов, изучение более 30-и эффективных цифровых инструментов для организации образовательной деятельности, методов работы с цифровым следом, средствами контроля и оценки при дистанционном обучении. Обучено 680 ППС и 60 учителей общеобразовательных школ города Алматы.

Социологами вуза, для анализа и прогнозирования использования цифровой экосистемы, были проведены еженедельные опросы преподавателей, сотрудников и обучающихся для оценки качества проведения занятий, своевременного предоставления учебных ресурсов, доступа к информационной системе Univer, заполнению электронных журналов и прочее. Например, с целью определения эффективности использующихся форм и методов дистанционного обучения, был проведен социологический опрос «Адаптация обучающихся и преподавателей к дистанционному обучению» среди преподавателей (600) и обучающихся (5805). Результаты первичного сбора данных показали, что дистанционные образовательные технологии могут быть внедрены и использованы в вузе. Но при этом существует необходимость дополнительной подготовки преподавателей и студентов к данному процессу. Преподаватели отметили, что готовы перейти на модели обучения дистанционного формата, но для них крайне важны «живое» общение, эмоциональная контрастность при обучении студентов, получение оперативной обратной связи. Такого же мнения и студенты. Преподаватели в возрасте от 50 лет и старше готовы реализовывать смешанное обучение, однако отдают предпочтение онлайн формату проведения занятий (2% и 8%). Молодое поколение преподавателей (20-29 лет) ответили, что готовы к онлайн и офлайн обучению (8,5% и 9%). Преимущества онлайн обучения отметили преподаватели в возрасте 40-49 лет (10%) (рис.1). Студенты сделали выбор в пользу онлайн-обучения (47%, 46%, 49% и 43% студентов соответственно 1, 2, 3, 4 курсов), в то время как магистранты отдают предпочтение смешанному обучению (40%), а докторанты – офлайн (52%) (рис. 2).

Какие модели дистанционного обучения являются для Вас наиболее эффективным? (Преподаватели, %)

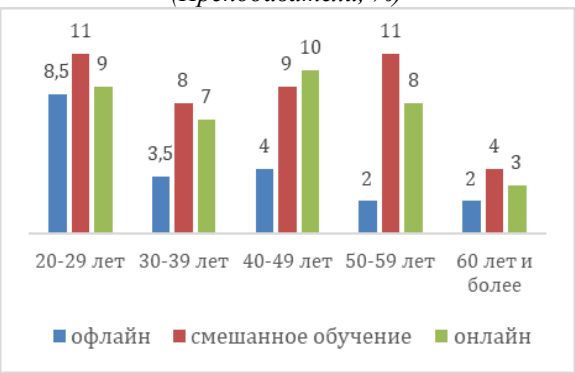


Рисунок 1. Диаграмма результатов готовности ППС к различным моделям дистанционного обучения

Какие модели дистанционного обучения являются для Вас наиболее эффективным? (Обучающиеся, %)

Рисунок 2. Диаграмма результатов готовности обучающихся к различным моделям дистанционного обучения

Как показывают результаты исследования, среди моделей дистанционного обучения как для преподавателей, так и студентов является модель онлайн обучения. Вместе с тем следует отметить, что студентам младших курсов очень важно находится в стенах университета, не прерывать живое общение и ощущать учебную атмосферу. Поэтому почти каждый третий студент выбрал смешанное обучение как наиболее гибкий формат обучения.

В ходе дистанционного обучения наряду с компьютерными устройствами ключевую роль имеет платформа, где происходит весь образовательный процесс. Согласно полученным данным, преподаватели отдают предпочтение информационной системе Univer и платформам Discord, Moodle, MS Teams и др. Диаграмма ранжирования предпочтений представлена на рисунке 3.

Студенты наиболее приемлемой платформой для обучения считают Univer (58%). На втором месте по выбору стоит платформа Discord (13%), а на третьем месте расположился Moodle (4%) (рис.4).

Какая платформа является для Вас наиболее удобной? (Преподаватели, %)

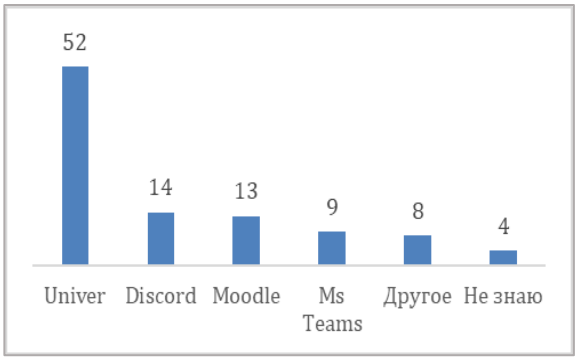


Рисунок 3. Диаграмма ранжирования предпочтений платформ для проведения занятий

Какая платформа является для Вас наиболее удобной для обучения? (Обучающиеся, %)

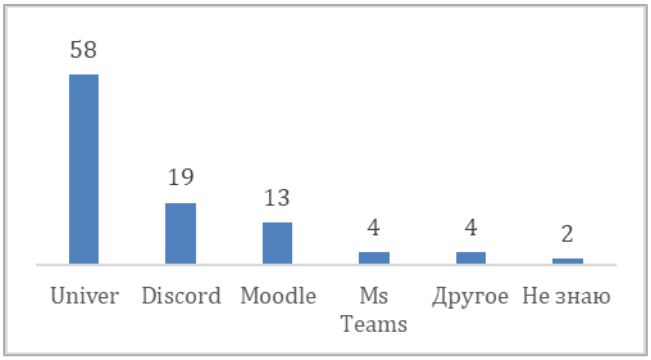


Рисунок 4 Диаграмма ранжирования предпочтений платформ для проведения занятий

Согласно полученным данным, большинство обучающиеся (1442) дают высокую оценку на вопрос «Насколько хорошо преподаватели излагают материал дистанционно». При этом необходимо учитывать, что для успешной реализации ДОТ в вузе необходимо решить следующие вопросы:

- обеспечение высокоскоростным интернетом;
- развитие у ППС навыков работы с ДОТ;
- четкое планирование времени, отведенное на подготовку учебных материалов и работу со студентами;
- наличие желательно единой платформы, которая будет работать на всех устройствах одинаково быстро и иметь удобный интерфейс.

Внедрение различных моделей и технологий дистанционного образования приводит к тому, что системе образования предоставляются новые средства обучения, открываются новые горизонты преподавания, обучения и оценки знаний, усиливаются исследовательские возможности, эффективные модели администрирования и управления. Успешная реализация рассмотренных моделей и технологий дистанционного обучения означает глубокие изменения в организационной структуре современного образования. Сейчас для КазНПУ время реализовывать цифровую стратегию, с помощью которой будет развиваться эффективная цифровая среда обучения и воспитания обучающихся - цифровая экосистема.

Список использованной литературы:

1 *Президент Казахстана выступил на Общеполитических дебатах 75-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН. 23 сентября 2020. https://www.akorda.kz/ru/events/prezident-kazahstana-vystupil-na-obshchepoliticheskih-debatah-75-i-sessii-generalnoi-assamblei-oon*

2 *Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Информатизация образования. Фундаментальные основы. Учебник. - Москва, 2005. - 231 с.*

3 *Бидайбеков Е.Ы., Гриншкун В. В., Камалова Г.Б., Исабаева Д.Н., Бостанов Б.Ғ. Білімді ақпараттандыру және оқыту мәселелері Оқулық. – Алматы, 2014. – 352 б*

4 *Ахметов Б.С., Ехлаков Ю.П., Силия М.П., Яворский В.В. Методология моделирования информационной образовательной среды вуза. Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2015. - 336 с.*

5 *Теория и практика дистанционного обучения. – М.: 2004. – 416 с.*

6 *https://www.ox.ac.uk/students/academic/exams/open-book*

МРНТИ 14.35.07
УДК 37.016.02:004.738.4
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.26

Е. Бидайбеков[1] , Б. Бостанов[1] , С. Конева[1], К. Беделов[1]

[1] Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

ПРИНЦИПЫ ОТБОРА СОДЕРЖАНИЯ ОБУЧЕНИЮ ОБЛАЧНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация

В последние годы особое внимание уделяется системе обучения, ориентированной на формирование цифровых навыков. Обучение, в основе которого «облако», позволяет решить ряд вопросов с хранением результатов учебной деятельности и организации доступа к ним. Для этого необходимо обучать будущих учителей информатике принципам облачных технологий, применению «облаков» при решении педагогических задач. В связи с этим необходимо определить содержание обучения облачным технологиям будущих учителей информатики. В статье рассматриваются принципы определения содержания обученния облачным технологиям будущих учителей информатики. Авторами определяется принцип «облачности» как один из ведущих принципов для построения системы обучения облачным технологиям и обучения в целом. Определены цели и задачи обучения, раскрыто содержание обучения облачным технологиям.

Ключевые слова: облачные-технологии, «облако», принципы обучения, принцип «облачности», система подготовки педагогов, система подготовки будущих учителей информатики.

Аңдатпа

Е. Бидайбеков [1], Б. Бостанов [1], С. Конева [1] , К. Беделов [1]

[1] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТТЕ БҰЛТТЫ ТЕХНОЛОГИЯ ОҚЫТУҒА МАЗМҰНЫ ТАҢДАУ ПРИНЦИПТЕРІ

Соңғы жылдары цифрлық дағдыларды қалыптастыруға бағытталған оқыту жүйесіне ерекше көңіл бөлінуде. Бұлтқа негізделген оқыту жаттығу жұмыстарының нәтижелерін сақтауға және оларға қол жетімділікті ұйымдастыруға байланысты бірқатар мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Ол үшін болашақ информатика мұғалімдеріне бұлтты технологиялар принциптерін, педагогикалық мәселелерді шешуде «бұлттарды» қолдануды үйрету қажет. Осыған байланысты болашақ информатика мұғалімдері үшін бұлтты технологияларды оқыту мазмұнын анықтау қажет. Мақалада болашақ информатика мұғалімдері үшін бұлтты технологияларды оқыту мазмұнын анықтау принциптері талқыланады. Авторлар «бұлттылық» принципін бұлтты технологияларды оқыту жүйесін құрудың және жалпы оқытудың жетекші принциптерінің бірі ретінде анықтайды. Оқытудың мақсаттары мен міндеттері анықталды, бұлтты технологиялар бойынша оқыту мазмұны ашылды.

Түйін сөздер: бұлтты технологиялар, «бұлт», оқыту принциптері, «бұлттылық» принципі, мұғалімдерді даярлау жүйесі, болашақ информатика мұғалімдерін оқыту жүйесі.

Abstract

PRINCIPLES FOR SELECTING THE CLOUD TECHNOLOGIES CONTENT TECHNOLOGIES AT PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Bidaibekov Y.[1], Bostanov B.[1], Koneva S. [1] , Bedelov K. [1]

[1] Abai University, Almaty city, Kazakhstan

In recent years, special attention has been paid to the training system focused on the formation of digital skills. Cloud-based training allows solving a number of issues with storing the results of training activities and organizing access to them. For this, it is necessary to teach future teachers of computer science the principles of cloud technologies, the use of «clouds» in solving pedagogical problems. In this regard, it is necessary to determine the content of teaching cloud technologies for future teachers of computer science. The article discusses the principles of determining the content of teaching cloud technologies for future teachers of computer science. The authors define the principle of «cloudiness» as one of the leading principles for building a system of teaching cloud technologies and teaching in general. The goals and objectives of training are determined, the content of training in cloud technologies is disclosed.

Keywords: cloud technologies, «cloud», teaching principles, the principle of «cloudiness», teacher training system, training system for future informatics teachers

В Послании Н.А. Назарбаева народу Казахстана от 2018 года делается акцент на разработку цифровых образовательных ресурсов, на систему обучения с учетом цифровых навыков, на разработку образовательного контента, который включает «видеоуроки и видеолекции от лучших преподавателей средних школ, колледжей и вузов» [1]. Перед всей системой образования встала задача усиления разработки цифровых образовательных ресурсов, особенно видеолекции и видеоуроки, которая

«влечет совершенно иной стиль и содержание работы» педагога [2]. Современное образование столкнулось с рядом проблем не только взаимодействия учителя и учащихся, обмена учебными материалами, но и проблемой цифрового неравенства, особенностям организации системы контроля процесса обучения.

В рамках Программы «Цифровой Казахстан» с 2017 года [3-6] по настоящее время ведется работа по переподготовки педагогических кадров в области цифровой грамотности. Современный казахстанский учитель умеет разрабатывать цифровой контент по своим предметам и дисциплинам, по обновленным программам обучения, с использованием различных платформ и различного информационного инструментария.

В этом вопросе основная роль принадлежит учителю информатики, на плечах которого, как правило, не только его педагогическая деятельность, но и вся рутинная работа по обработке, представлению, хранению и передачи информации всего педагогического процесса щколы. В школах именно учитель информатики выполняет задачи и функции системного администратора базы данных школы, именно он занимается администрированием электронного школьного журнала, вопросами организации межпредметного взаимодействия информатики и других предметов. Одной из задач педагогов в области информатики является изучение, отбор новых цифровых технологий и инструментов, обучение педагогического коллектива. Одними из таких технологий по рекомендациям МОН РК относят BilimLand, Kundelik.kz, Daryn.online, Mektep.OnLine, QaradomalakStudio, Opiq.kz, Microsoft TEAMS, GoogleClassRoom и др. [7]. Ведущие преподаватели - ученые в области теории и методики обучения, особенно в области теории и методики обучения информатике, предлагают расширенный перечень педагогических инструментов Moodle, Discord, Merlot, Miro, Padlet, Socrative и др. Перечисленные инструменты рассматриваются в ряде предлагаемых курсов повышения квалификации для педагогов по цифровым технологиям: «Цифровая трансформация образования» (КазНПУ им.Абая**)**; **«**Цифровой педагог**» (**КазНПУ им.Абая) [8]; «Цифровые навыки современного преподавателя в условиях дистанционного обучения» (ЕНУ им. Л.Н. Гумилева) [9]; «Modernization of Higher Education in Central Asia through New Technologies» (Русенский университет им. А. Кынчева [10]*)*, «Инновационные образовательные технологии и дидактические модели» (ЕНУ им. Л.Н. Гумилева) [9] и др.

Рассмотрев каждую технологию по отдельности с точки зрения технической организации и управлениями этими технологиями можно выделить один общий принцип организации этих технологий, который с точки зрения решения класса педагогических задач позволяет практически решить многие, если не все, педагогические задачи. Мы говорим о построении этих инструментов на базе облачных вычислений, об организации их на основе «облачных» технологий.

Анализ предлагаемых цифровых технологий в рамках вышеперечисленных курсов, а также опираясь на рекомендации МОН РК, позволяет сделать вывод об активном применении новых технологий в обучении, основу которых составляют облачные технологии. Таким образом, независимо от типа цифровой технологии, прежде всего, следует научить педагога использовать в обучении облачные технологии. Зная принципы организации и основы использования в педагогической деятельности облачных технологий, будущий учитель информатики свободно и гибко сможет использовать тот или иной «облачный» инструмент в обучении с учетом педагогической задачи, типа занятия, качества Интернет-связи, количества обучаемых, практической направленности предмета, языковых особенностей обучаемых, стоимости инструмента и др.

Таким образом, можно сделать вывод о необходимости отбора и использования таких инструментов для системы обучения и образования в целом, которые в первую очередь бы базировались на облачных технологиях. В условиях цифровизации тот инструмент представляет интерес, который синхронизируется или позволяет организовать хранение данных, имеет доступный и понятный интерфейс, находится рядом с нами в любой момент времени. Как правило, все эти инструменты организованы на базе «облаков». Поэтому нами делается вывод о необходимости выделить «облачные» технологии как новый критерий отбора инструментов и организации учебного процесса в рамках дистанционного обучения, в новых условиях цифровой трансформации системы образования. В связи с этим условно назовем этот критерий «облачность». Под критерием «облачность» мы понимаем отбор таких средств, методов и форм обучения, которые организованы по принципам облачных технологий [11]. Если применение «облаков» является необходимым и может выступать как критерий, то обучение облачным технологиям является одним из ключевых моментов системы подготовки современных педагогов, тем более будущих учителей информатики. Такая подготовка должна строиться на общей дидактических подходах и принципах, где ведущее место отводится принципу «облачности». Этот принцип должен отражаться в целях и задачах обучения будущих учителей информатики, в содержании обучения, в методах и средствах обучения, в формах обучения.

Отсюда возникает необходимость включения курса обучения облачным технологиям на всех уровнях системы подготовки педагогов.

В последние 10 лет в Казахском национальном педагогическом университете имени Абая ведется работа по внедрению и использованию облачных технологий в обучении будущих учителей информатики:

- для бакалавров по специальности «6В011100 - Информатика» читается дисциплина «Облачные технологии»;
- для докторантов PhD по специальности «6D011100 - Информатика» читается дисциплина «Облачные и кластерные технологии в образовании».

В рамках курсов повышения квалификации, о которых говорилось выше [8] рассматриваются инструменты, имеющие отношения к облачным технологиям.

Особенности содержание курсов в том, что само содержание и инструменты удовлетворяют предлагаемому нами принципу «облачности». В содержании обучения бакалавров делается акцент на решение педагогических задач с помощью инструментов облачных технологий в основном публичных облаков, в системе послевузовского образования углубленное изучение облачных вычислений и их техническая организация, развертывание частного облака учебного заведения.

Опираясь на выше сказанное в содержании обучения облачным технологиям выделим основные темы:

- теоретические основы облачных вычислений и технологий;
- понятие «облако» и его виды;
- облачные платформы и их организация;
- облачные сервисы и их классификация;
- основы работы с облачными сервисами;
- развертывание «облаков»;
- выбор облачных услуг и связанные с этим риски;
- педагогические возможности применения облачных технологий в образовании;
- вопросы подготовки педагогов в направлении облачных технологий.

В зависимости от уровня образования та или иная тема будет углубляться или дается краткий обзор. Например, темы «Основы работы с облачными сервисами» и «Педагогические возможности применения облачных технологий в образовании» для бакалавров наиболее доступно и понятно, формируют компетенции с учетом будущей педагогической деятельности, темы «Облачные платформы и их организация» и «Развертывание облаков» имеют более технический характер и их углубление целесообразно для педагогов информатиков в рамках послевузовского образования. Тематику обучения облачным технологиям в системе высшего образования можно раскрыть следующими темами как в Таблице 1.

Таблица 1. Тематика содержания обучения облачным технологиям будущих учителей информатики.

№ темы	*Наименование тем, лекций*	*Содержание тем*
1	*Теоретические основы облачных вычислений*	*Технологии виртуализации. Основы и технологии облачных вычислений. Классификация. Примеры. Отличие облачных вычислений от технологий Web *.0.*
2	*Основы работы с облачными сервисами*	*Основы работы с облачными сервисами. Обзор популярных технологий облачных сервисов. Примеры. Сервисы облачного хранения данных Microsoft OneDrive, GoogleApps, Dropbox, Yandex, Облако@mail.ru.*
3	*Развертывание облаков*	*Стратегии развертывания облаков. Группы облачных технологий. Облачные платформы. Microsoft Azure. Характеристика группы SQL Services.*
4	*Развертывание виртуального частного облака*	*Особенности частного облака. Виртуальное облако. Технологии развертывания частных облаков. Amazon, ownCloud*
5	*Выбор облачных услуг и связанные с этим риски*	*Рекомендации по использованию конкретных облачных сервисов. Организационно-правовые основы применения облачных технологий. Рекомендации по использованию конкретных облачных сервисов в образовательных учреждениях. Преимущества и недостатки этого подхода. Организационно-правовые изменения, которые могут произойти в результате внедрения облачных технологий в образовательный процесс.*

6	*Облачные технологии в образовании и управлении учреждениями образования*	*Система средств обучения на базе облачных технологий. Педагогические возможности применения «облаков» в образовании и управлении учреждениями образования..*
7	*Облачные LMS системы.*	*Понятие LMS. Классификация. Moodle как облачное решение для образования. Основы работы с Moodle в облаке. Особенности администрирования облаков с помощью LMS.*
8	*Использование облачных технологий в учебном процессе*	*Использование облачных сервисов в учебном процессе, в организации труда педагога. Облачные сервисы и самообразование. Особенности организации дистанционного обучения с помощью «облаков»*
9	*Создание педагогических облачных средств обучения*	*Педагогические облачные средства обучения. Классификация. Инструменты разработки.*
10	*Использование облачных технологий в воспитательной работе*	*Интерактивное взаимодействие в социальных сетях. Социальные сети как хранилища данных. Возможности облачных инструментов для организации взаимодействия субъектов педагогического процесса.*
11	*Использование облачных технологий в проверке и оценке результатов обучения*	*Использование облачных технологий в проверке и оценке результатов обучения. Мониторинг качества образования. Облачные инструменты разработки средств педагогического мониторинга. Портфолио. Организация портфолио в «облаках»*
12	*Организация тестирования в «облаке»*	*Интернет-тестирование. Возможности облачных сервисов для организации тестирования. Принципы организации тестирования в облаках.*
13	*Использование облачных технологий в управлении учреждением образования*	*Особенности организации управления учреждением образования в условиях частных облаков. Коллективная работа с документами в облаках. Особенности администрирования частными облаками в образовании.*
14	*Вопросы подготовки педагогов в направлении облачных технологий*	*Курсы, обеспечивающие подготовку педагогов в области облачных технологий. Требования, предъявляемые к педагогам в области облачных технологий.*

Тематика практических занятий может быть представлена следующими темами (табл. 2).

Таблица 2. Наименование тем практических занятий обучения облачным технологиям будущих учителей информатики.

№ темы	*Наименование темы практического занятия*
1	*Основы работы с облачными сервисами хранения данных OneDrive. Создание учетной записи. Управление облаком, совместная работа с файлами в облаке OneDrive.*
2	*Основы работы с облачными сервисами хранения данных GoogleApps. Создание учетной записи. Управление облаком, совместная работа с файлами в облаке GoogleApps.*
3	*Основы работы с облачными сервисами хранения данных Облако@mail.ru. Создание учетной записи. Управление облаком, совместная работа с файлами в облаке Облако@mail.ru.*
4	*Основы работы с облачными сервисами хранения данных Dropbox. Создание учетной записи. Управление облаком, совместная работа с файлами в облаке Dropbox.*
5	*Основы работы с облачными сервисами хранения данных Yandex. Создание учетной записи. Управление облаком, совместная работа с файлами в облаке Yandex.*
6	*Работа с сервисом развертывания облаков. Развертывание виртуального облака*
7	*Развертывание LMS Moodle*
8	*Разработка учебного курса в системе Moodle*
9	*Разработка средств тестирования в системе Moodle*
10	*Создание учебной группы в «облаке»*
11	*Разработка средств педагогического мониторинга с помощью облачных сервисов*
12	*Формирование портфолио в «облаках»*
13	*Разработка тестовых заданий с помощью облачных сервисов*
14	*Создание компонента информационной образовательной среды учебного заведения в «облаке»*

Отметим, что облачной технологии свойственна специфика интеграции: с одной стороны она может выступать как источник цифровой информации, с другой как инструмент получения этой информации.

Учебный материал, размещенный в «облаке», обладает смысловой логичностью, позволяет обращаться к большим объемам цифровой информации, системностью в соответствии с познавательной деятельностью учащихся, отсутствием ситуации поиска основного учебного материала, ограниченностью с точки зрения размещения в «облаке». Учебный материал должен быть представлен в такой форме, чтобы избежать нарушения системности знания, возникновения информационного хаоса. При этом необходимо учитывать представление цифровой информации с учетом ее восприятия учащимися, важно учесть и то, что учащийся в условиях облачных технологий самостоятельно должен обрабатывать, хранить и предоставлять доступ к полученным им достижениям учебной деятельности.

«Облако» как инструмент получения информации влияет на методы и формы организации учебной деятельности и всего процесса обучения. Основные особенности методов обучения в условиях облачных технологий заключаются в том, чтобы научить учащихся хранению информации, умению организовать доступ к этой информации, использованию облачных технологии и их инструментальных средств.

В заключении следует отметить, что обучение в условиях облачных технологий позволяет создать свою внутреннюю активную среду обучения, а также вывести обучение на новый качественный уровень.

Список использованной литературы:

1. *Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 10.01.2018 г. URL: https://www.mod.gov.kz/rus/ poslaniya_prezidenta?cid=0&rid=4451 (дата обращения 25.10.2020).*
2. *Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана 01.09.2020 г. URL: https://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-1-sentyabrya-2020-g (дата обращения 01.10.2020).*
3. *Государственная Программа «Информационный Казахстан - 2020» от 8 января 2013 года № 464 [Электронный ресурс]: Информационный портал Zakon.kz ИС «Юрист». - URL: https://online.zakon.kz/document/?doc_id=31324378#pos=13;-47 (дата обращения: 01.10.2020)*
4. *Государственная Программа «Информационный Казахстан - 2020» от 8 января 2013 года № 464. - URL: https://zerde.gov.kz/upload/iblock/dec/gp-ik-2020.pdf (дата обращения: 01.10.2020)*
5. *Государственная Программа «Цифровой Казахстан на 2017-2020 года» от 12 декабря 2017 года № 827 [Электронный ресурс]: Информационный портал Zakon.kz ИС «Юрист». - URL: https://online.zakon.kz/document/?doc_id=37168057#pos=8;-96 (дата обращения: 01.10.2020)*
6. *Digital Kazakhstan - официальный сайт Программа «Цифровой Казахстан на 2017-2020 года» [Электронный ресурс]: - URL: https://digitalkz.kz/ (дата обращения: 01.10.2020)*
7. *Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 8 апреля 2020 года № 135 с изм на 30.04.2020 г. О дополнительных мерах по обеспечению качества образования при переходе учебного процесса на дистанционные образовательные технологии на период пандемии коронавирусной инфекции COVID-19 [Электронный ресурс]: МОН РК- URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39442167 (дата обращения: 01.10.2020)*
8. *В КазНПУ открылась летняя онлайн-школа, где выступил российский методолог Комиссаров. [Электронный ресурс]: Газета «Bilimdi El» от 25.06.2020. - URL: https://bilimdinews.kz/ (дата обращения: 01.10.2020)*
9. *Онлайн-обучение в системе повышения квалификации [Электронный ресурс]: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – URL: https://www.enu.kz/downloads/april-2020/reestr-sert.pdf (дата обращения: 01.10.2020)*
10. *Modernization of Higher Education in Central Asia through New Technologies [Электронный ресурс]: Русенский университет А.Кынчева. - URL: https://hiedtec.ecs.uni-ruse.bg/?cmd=gsIndex (дата обращения: 01.10.2020)*
11. *Бидайбеков Е.Ы., Конева С.Н. «Облачность» как особенность организации обучения в условиях цифровой трансформации образования. // Материалы IX международной конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке» (ММ ИТОН), посвященной 75-летию профессора Е.Ы. Бидайбекова и 35-летию школьной информатики (1-2 октября 2020 г.). – Алматы: КазНПУ им. Абая, 2020.– С. 226–230.*

МРНТИ 14.25.09
УДК 373.1.02:372.8
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.27

Л.Л. Босова[1], Н.Н. Самылкина[1]

[1]Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

ВОПРОСЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭТИКИ И ИНФОРМАЦИОННОГО ПРАВА В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация

В статье проведен анализ основных подходов к формированию цифровых компетенций, включающий вопросы информационной этики и права. На основе общемировых подходов к интеграции и наращиванию цифровых навыков в соответствии с уровнем образования, предложена структура формирования основных этических норм для обеспечения собственной информационной безопасности и расширения осведомленности о своих правах в информационной сфере. Рассматривается дошкольный период и все уровни общего образования.

Ключевые слова: Информационная этика, информационное право, цифровые компетенции, общеобразовательный курс информатики, информационное общество.

Abstract

ISSUES OF INFORMATION ETHICS AND INFORMATION LAW IN THE GENERAL EDUCATION COURSE IN COMPUTER SCIENCE

Bosova L.L.[1], Samylkina N.N.[1]

[1]Moscow pedagogical state university, Moscow, Russia

The article analyzes the main approaches to the formation of digital competencies including issues of information ethics and law. Based on global approaches to the integration and building of digital skills in accordance with the level of education, a structure for the formation of basic ethical norms is proposed to ensure their own information security and increase awareness of their rights in the information sphere. The preschool period and all levels of general education are considered.

Keywords: Information ethics, information law, digital competencies, general education course in computer science, information society.

Аңдатпа

Л.Л. Босова[1], Н.Н. Самылкина [1]

[1]Мәскеу педагогикалық мемлекеттік университеті, Мәскеу қ., Ресей

ИНФОРМАТИКАНЫҢ ЖАЛПЫ БІЛІМ БЕРУ КУРСЫНДА АҚПАРАТТЫҚ ЭТИКА ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫҚ ҚҰҚЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Мақалада ақпараттық этика және құқық мәселелерін қамтитын цифрлық құзыреттерді қалыптастырудың негізгі тәсілдеріне талдау жүргізілді. Білім беру деңгейіне сәйкес цифрлық дағдыларды интеграциялау мен арттырудың жалпы әлемдік тәсілдері негізінде жеке ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету және ақпараттық салада өз құқықтары туралы хабардар болуды кеңейту үшін негізгі этикалық нормаларды қалыптастыру құрылымы ұсынылды. Мектепке дейінгі кезең және жалпы білім берудің барлық деңгейлері қарастырылады.

Түйін сөздер: Ақпараттық этика, ақпараттық құқық, цифрлық құзыреттер, информатиканың жалпы білім беру курсы, ақпараттық қоғам.

Наш мир – мир информации, информационных технологий и телекоммуникаций, ставших основой нового социального уклада. Жизнь современного человека нельзя представить без использования многочисленных и разнообразных информационных ресурсов и сервисов сети Интернет – электронной почты, мессенджеров, социальных сетей; благодаря наличию мобильных гаджетов и коммуникаций, обеспечивающих высокоскоростной доступ к информационным ресурсам сети, мы имеем возможность осуществлять многие виды информационной деятельности удаленно, в любой момент времени и с любого места. В начале 2020 года мировое среднесуточное время, которое человек проводил в интернете с разными целями (профессиональными, образовательными, досуговыми) составляло 6 часов 43 минуты; в связи с мерами по противодействию распространению COVID-19 этот показатель, очевидно, стал еще выше. Жизнь человека в обществе подчиняется нормам этики и права; в условиях информационного общества усиливается значение соблюдениями человеком норм информационной этики и информационного права. Раскроем сущность этих понятий более детально.

Как известно, слово «этика» в переводе с греческого обозначает «нрав», «обычай»; его происхождение связывается с возникновением и развитием правил совместного сосуществования

людей. Этика – это система моральных и нравственных норм, принятых в социуме; ее важнейшими категориями являются «добро», «зло», «ответственность», «справедливость», «долг». Долгое время вопросы этики затрагивали исключительно сферу «реальных» отношений в обществе. Информационное общество, характеризуемое, в том числе, и наличием двух параллельных миров (реального и виртуального), в которых существует современный человек, вызвало необходимость выработки такого понятия как «информационная этика». Действительно, виртуальный мир, обеспечивая условия для взаимодействия на основе анонимности и отсутствия цензуры, предоставляет пользователям не только возможность открыто и свободно выражать свои мысли и чувства, но и создает обстановку, в которой некоторые пользователи начинают ощущать себя безответственно; они пренебрегают этическими нормами, действующими в реальном мире: ощущая свою безнаказанность размещают в сети материалы, порочащие честь и достоинство других людей, материалы, призывающие к насилию и т.п. Благодаря пропускной способности современных каналов связи, высокой скорости передачи и тиражирования информации такие действия могут нанести урон не только отдельной личности, но и социуму в целом. При высоком качестве технической и программной составляющих любой современной информационной системы самым слабым ее звеном является человек; появилось такое направление деятельности как «социальная инженерия», рассматривающая способы и приемы получения конфиденциальной информации с использованием психологических приемов воздействия на человека для совершения противоправных действий против личности или организаций с использованием информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Таким образом, в информационном обществе появляются не только новые возможности, но и возникают новые проблемы, основными из которых, по мнению К.К. Колина, является нравственная деградация человека и информационная преступность [1].

Информационная этика может быть определена как область этики, которая рассматривает принципы использования средств ИКТ и поведения в глобальной сети Интернет, вопросы использования и злоупотребления информацией, информационными системами для принятия каких-либо личных или профессиональных решений.

Понятие этики тесно связано с понятием права, так как и в том и в другом случае речь идет о ценностных формах сознания, служащих регуляторами поведения людей. Этика и право имеют общую цель, состоящую в том, чтобы гармонизировать интересы личности и общества, укрепить свободу и достоинство человека, сохранить общественный порядок. Основное отличие между вышеназванными категориями состоит в том, что этические установки существуют в общественном сознании, в то время как право выражает волю государства, оно директивно и не всегда предоставляет человеку возможность выбора поведения. К середине XX столетия информация была выделена, как самостоятельный экономический ресурс развития общества, дав, таким образом, начало процессу формирования такого понятия как «информационное право».

Информационное право – комплексная отрасль права, регулирующая общественные отношения, связанные с созданием, хранением, обработкой, распространением, использованием информационных ресурсов; развитием и использованием новых технологий работы с информацией и технологий её передачи в системах и сетях коммуникаций; обеспечением информационной безопасности общества, государства и человека. Правовые нормы – общеобязательные, формально определенные правила поведения, зафиксированные в нормативно-правовых документах.

Соблюдение норм информационной этики и права является необходимым условием жизни современного человека. На основании информации, приведенной в материалах Фонда развития Интернета (http://www.fid.su/), можно сделать вывод, что задача освоения норм информационной этики и права особую актуальность приобретает в период обучения в школе:

1) общеизвестно, что современные школьники в течение дня достаточно много времени проводят в сети, причем этот процесс по многим объективным причинам слабо контролируется со стороны их родителей. В связи с этим актуальность приобретает вопрос о внутреннем самоконтроле и культуре поведения в Интернете самих пользователей, так как тотальное блокирование подозрительного контента невозможно;

2) именно подростковый возраст является важнейшим периодом формирования этических и правовых норм поведения учащихся. Действительно, если для младших школьников учителя и родители являются безусловными авторитетами, то младшим подросткам (11–12 лет) присуща так называемая ситуативная мораль, суть которой заключается в изменении поведения подростка в зависимости от микросреды, конкретной ситуации, оценок окружающих. Младшие подростки испытывают острую потребность в общении, которую они с избытком восполняют в сети Интернет. При этом они «как должное» воспринимают нарушения норм информационной этики и права, так как

еще не имеют представления о негативных последствиях таких нарушений. Старшие подростки (13–15 лет) пытаются выделиться любой ценой, в том числе и за счет протеста против существующих норм и правил поведения как в реальном, так и в виртуальном мире.

Рассмотрим, как обстоит дело с формированием информационной этики и информационного права в школьных программах разных стран.

Одним из пяти основных содержательных разделов программы курса информатики, рекомендуемой для использования в школах США [2], является раздел «Влияние информационных технологий», в рамках которого раскрываются тесно связанные между собой направления «Культура», «Социальные отношения», «Безопасность, право и этика». Вопросы информационной этики рекомендуется начинать рассматривать в начальной школе, постепенно наращивая сложность формируемых навыков. Ожидается, что к завершению обучения во 2 классе американские школьники будут понимать, что использование информационных технологий может как помочь, так и навредить человеку. Использование компьютеров предполагает определенный уровень ответственности (например, понимание того, что нельзя передавать регистрационные данные, следует надежно хранить пароли, всегда выходить из аккаунта по завершению работы). Такие правила взаимодействия в реальном мире, как «опасный незнакомец», следует соблюдать и в онлайн-среде. Школьники, завершающие обучение в 5 классе, должны обладать устойчивыми представлениями о том, что возможности, предоставляемые нам информационными технологиями, влекут определенные этические осложнения. Например, простота получения копий фотографий и музыки и их отправки с помощью Интернета способствует распространению интернет-пиратства, игнорирование авторских прав. К концу обучения в 8 классе учащиеся должны иметь представление о необходимости соблюдения баланса между информацией, публикуемой в общем доступе, и конфиденциальной информацией; они должны быть информированы о таком явлении как социальная инженерия, о возникающих в связи с этим угрозах личной безопасности. К окончанию 12 класса выпускники должны иметь четкие представления о правовых нормах, регулирующих такие вопросы как неприкосновенность частной жизни, данных, собственности, информации и идентичности. Соответствующие законы, используемые, как правило, во благо, в отдельных случаях могут приводить к негативным последствиям. Например, законы, предписывающие блокирование определенных веб-сайтов для обмена файлами, могут, с одной стороны, уменьшить интернет-пиратство, с другой стороны могут ограничить право на свободу информации.

В стандарте Республики Корея, занимающей верхние строки в международных сравнительных исследованиях качества образования, компетенции в области информационной этики и информационного права зафиксированы как цели обучения в старшей школе [3]. Приобретение навыков в области информационной этики и информационной защиты предваряет изучение всех остальных вопросов курса информатики, в то время как у нас соответствующие вопросы рассматриваются, как правило, на завершающих этапах изучения информатики в основной и старшей школе.

Европейский подход к формированию необходимых для жизни и работы в условиях цифровой экономики компетенций строится на основе модели цифровых навыков для граждан [4], структурированной по пяти областям, включающим 21 цифровую компетенцию; непосредственно с вопросами информационной этики и права связаны следующие компетенции.

- Этикет в сети. Знать правила и нормы поведения в процессе использования цифровых технологий и коммуникации в цифровых средах. Адаптировать коммуникационные стратегии к конкретной аудитории. Понимать и учитывать культурное и поколенческое разнообразие в цифровой среде.

- Управление своей цифровой идентичностью. Создавать и управлять одной или несколькими цифровыми идентичностями. Иметь возможность защитить свою репутацию.

- Авторские права и лицензии. Понимать, как используются авторские права и лицензии на данные, информацию и цифровой контент.

- Защита персональных данных и обеспечение конфиденциальности. Обеспечивать защиту персональных данных и конфиденциальность в цифровой среде. Понимать, как пользоваться персональной информацией для предотвращения ущерба.

Европейские государства разрабатывают и реализуют программы многоуровневого формирования цифровых навыков граждан, охватывающие все ступени основной школы. Так, в Эстонии [5] реализуется программа цифровой революции, согласно которой цифровые компетенции развиваются во всех учебных предметах, являясь естественной частью процесса обучения. Все цифровые компетентности формируются у школьников поэтапно. Например, компетентность в области сетевого этикета формируется в результате того, что учащиеся:

- использует оговоренные нормы поведения в приватной и публичной среде (I ступень основной школы);
- учитывают при цифровом общении этические принципы, касающиеся использования и публикации информации, подходящее поведение, контекст и целевую группу; объясняют, какими могут быть последствия неэтичного поведения при цифровом общении (II ступень основной школы);
- учитывают при цифровом общении правовые положения, касающиеся использования и публикации информации; объясняют важность учета культурного разнообразия при цифровом общении и учитывает его (III ступень основной школы);
- приемлют и ценят разнообразие, а также использует подходящие стратегии для обнаружения неподходящего поведения; формируют аргументированные точки зрения в этических вопросах развития технологии и ее использования (гимназия и профессиональное учебное заведение).

Что касается России, то умение «соблюдать нормы информационной избирательности, этики и этикета» зафиксировано в качестве метапредметного результата на уровне начального общего образования [6]; «формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать нормы информационной этики и права» является одним из предметных результатов освоения обучающимися курса информатики на уровне основного общего образования [7]; «умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности» является одним из метапредметных результатов, формируемых у старшеклассников [8].

Анализ федеральных государственных образовательных стандартов и примерных основных образовательных программ общего образования ([9], [10]) позволяет заключить, что хотя соблюдение информационных правовых и этических норм и позиционируется в этих документах как метапредметный результат, т.е. результат, формируемый совместными усилиями многих предметов, основная нагрузка при этом возлагается на курс школьной информатики, причем в содержании последнего соответствующим вопросам уделяется минимум времени.

Можно выделить основные нормы информационной этики, с которыми в обязательном порядке следует знакомить школьников [11, 12, 13]:

1) недопустимость несанкционированного открытия папок и файлов, принадлежащих другим пользователям; просмотр пользовательских папок и файлов, электронных ящиков, аккаунтов сторонних пользователей;

2) недопустимость несанкционированного изменения настроек рабочего стола компьютера, не являющегося собственностью пользователя;

3) недопустимость поиска, скачивания, создания и размещения в документах и сервисах электронного контента, неэтичного по своему содержанию (например, содержащего жестокость, насилие, представляющего людей в неподобающем внешнем виде, жестокие шутки над людьми и животными, которые вызывают неоднозначную реакцию пользователей и т.д.);

4) недопустимость передачи содержания переписки по электронной почте, в мессенджерах и социальных сетях третьим лицам без предварительного согласия собеседника;

5) недопустимость нарушения норм сетевого общения, использования в социальных сетях, мессенджерах и электронной почте:

- компьютерных жаргонизмов, влекущих засорение русского языка, недопонимание между собеседниками, в результате чего возможны конфликты, обиды, ссоры;
- создания и распространения спама – ненужных адресату электронных посланий, рекламной информации и т. п., рассылаемых отдельными фирмами или людьми по Интернету или электронной почте;
- распространения цепочечных писем («писем счастья» и «писем несчастья»), влияющих на психологическое состояние получателя, затраты его времени и накопление «информационного» мусора;
- оффтопика – размещения электронного сообщения, не соответствующего общему направлению форума, явно выходящему за рамки установленной темы общения;
- кросспостинга – сознательного размещения одной и той же информации в разные разделы форума или блога;
- флуда – электронных сообщений, текст которых представляет собой бессмысленный набор повторяющихся фраз, символов, букв, слов, не несущих смысловой нагрузки;
- смайл-флуд – злоупотребление смайлами;

• флейма – эмоциональных сообщений, текст которых не связан с рассматриваемой темой «по существу», а сводится к выяснению личных отношений и может содержать ненормативную лексику и оскорбления друг друга;

• троллинга – намеренного размещения провокационных статей и сообщений с целью вызова конфликтной ситуации между участниками, провокации взаимных оскорблений.

На основании вышеупомянутых источников можно выделить следующие основные нормы информационного права, о которых в обязательном порядке должны знать школьники. На законодательном уровне запрещено:

1) распространять информацию, направленную на пропаганду войны, разжигание национальной, расовой или религиозной ненависти и вражды, а также иную информацию, за распространение которой предусмотрена уголовная или административная ответственность (Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»);

2) нарушать «неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну, а также право на тайну переписки, телефонных переговоров, почтовых, телеграфных и иных сообщений» (статья 23 Конституции РФ), используя информацию, полученную в процессе переписки по электронной почте, в мессенджерах и социальных сетях;

3) передавать третьим лицам без предварительного согласия сетевых пользователей их личные данные - реальные имена, адреса, телефоны, фотографии (ФЗ от 27 июля 2006 г. №152-ФЗ «О персональных данных»);

4) нарушать авторские права и использовать нелицензионные материалы, в том числе программное обеспечение, являющиеся чужой интеллектуальной собственностью (ГК РФ);

5) осуществлять несанкционированный доступ к чужому контенту, размещенному на ПК, носителях информации, сетевых сервисах путем взлома аккаунтов других пользователей (статья 272 УК РФ «Неправомерный доступ к компьютерной информации»);

6) разрабатывать, распространять и использовать вредоносные программы (программы генерации паролей, ключей, программы взлома систем защиты программ) и компьютерные вирусы.

Во время обучения в школе желательно не просто познакомить обучающихся с представленными выше нормами информационной этики и информационного права, но и привить им позитивное отношение к этим нормам, выработать навык применения этих норм в реальных жизненных условиях. Необходимы практические шаги для принципиального изменения сложившейся ситуации. Одним из таких шагов может стать разработка и реализация матрицы формирования цифровых компетенций, включающая в себя различные аспекты информационной этики и информационного права, основанная на общемировых подходах к интеграции потенциала различных предметных областей и наращиванию цифровых навыков в соответствии с уровнем образования.

Список использованной литературы:

1 Колин К.К. Глобальные угрозы развитию цивилизации в XXI веке // Стратегические приоритеты, 2014, № 1. С. 6–30.

2 K–12 Computer Science Framework. 2016 [электронный ресурс]. URL: http://www.k12cs.org (дата обращения 28.05.2020).

3 Самылкина Н.Н. Информатика в старшей школе. Анализ требований образовательных стандартов России и Республики Корея // Наука и школа, 2016, С. 132–138.

4 Kluzer S., Pujol Priego L. (2018). DigComp into Action - Get inspired, make it happen. S. Carretero, Y. Punie, R. Vuorikari, M. Cabrera, and O'Keefe, W. (Eds.). JRC Science for Policy Report, EUR 29115 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.

5 Модель цифровой компетенции учащихся. 2016 [электронный ресурс]. URL: https://www.hm.ee/sites/default/files/digipadevuse_mudel-ru.pdf (дата обращения 28.05.2020).

6 Приказ Министерства образования и науки РФ от 6 октября 2009 г. (ред. от 31.12.2015) № 373 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования» //СПС КонсультантПлюс.

7 Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» // СПС КонсультантПлюс.

8 Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» // СПС КонсультантПлюс.

9 Примерная основная образовательная программа основного общего образования (Одобрена решением от 08.04.2015, протокол № 1/15 (в редакции протокола № 1/20 от 04.02.2020) [электронный ресурс]. URL: https://fgosreestr.ru/ (дата обращения 28.05.2020).

10 Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (Одобрена решением от 12 мая 2016 года. Протокол № 2/16) [электронный ресурс]. URL: https://fgosreestr.ru/ (дата обращения 28.05.2020).

11 Босова Л.Л. Информатика. 9 класс: учебник / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 209 с.

12 Босова Л.Л. Информатика. 10 класс. Базовый уровень / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 288 с.

13 Яцюк Т.В. Формирование в процессе обучения информатике у учащихся основной школы этических и правовых норм поведения в информационно-коммуникационной среде //Диссертация канд. пед.наук, 13.00.02, Омск, 2017.

МРНТИ 14.01.11
УДК 37:001.12/.18

DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.28

Б.Г. Бостанов[1], С.Г. Григорьев[2], К.К. Нурлыбаев[1]

[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан
[2]Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КУРСОВ STEM

Аннотация

Новые технологии и инновационные приборы все шире проникают в жизнь человека, актуализируя необходимость их освоения и внедрения. Важную роль в этом процессе имеет подготовка учителей, способных освоить и использовать такое оборудование в сфере образования. В настоящее время все большую популярность приобретает STEM образование, позволяющее быстро освоить новые приборы и технологии. Создаются специальные педагогические STEM парки, где апробируется инновационная техника при подготовке учительских кадров. В Казахстане, да и других странах, имеющих обширные территории, развитие STEM образования возможно на основе применения дистанционных форм организации учебного процесса. В настоящей работе рассматриваются возможные направления использования и развития дистанционных форм при организации курсов STEM. Предложены модели организации курсов, посвященных мехатронике, робототехнике, основанные на применении новых учебных приборов.

Ключевые слова: STEM - образование, мехатроника, робототехника, образовательная робототехника, дистанционные формы обучения.

Аңдатпа

Б.Г. Бостанов[1], С.Г. Григорьев[2], К.К. Нурлыбаев[1]
[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Мәскеу қалалық педагогикалық университеті, Мәскеу қ., Ресей

STEM БІЛІМ БЕРУ КУРСТАРЫН ҚАШЫҚТАН ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ

Жаңа технологиялар және инновациялық құралдар өзінің кіріктіру және қолдану маңыздылығын өзектендіре отырып, адам өміріне барынша кеңінен еніп келе жатыр. Бұл үдерісте білім кеңістігінде бұл құралдарды меңгеріп, әрі қолдана алатын мұғалімдерді дайындау маңызды рөл атқарады. Қазіргі уақытта жаңа құралдар мен технологияларды тез меңгеруге мүмкіндік беретін STEM білім беру аса танымал болып келе жатыр. Мұғалім кадрлерді дайындауда жаңа техника апробациядан өткізілетін арнайы педагогикалық STEM парктер құрылып жатыр. Қазақстанда, сонымен қатар жер көлемі үлкен басқа да елдерде STEM білім беруді дамыту – оқыту үдерісін ұйымдастыруда қашықтықтан оқыту формасын қолдану негізінде мүмкін болады. Бұл жұмыста STEM курстарын ұйымдастыру барысында қашықтықтан оқытуды қолдану және дамыту бағыттары қарастырылады. Жаңа оқыту құралдарын қолдануға негізделген мехатроника, робототехникаға арналған курсты ұйымдастырудың модельдері көрсетілген.

Түйін сөздер: STEM-білім беру, мехатроника, робототехника, білім беру робототехникасы, қашықтықтан білім беру формасы.

Abstract

DISTANCE LEARNING METHODS FOR STEM EDUCATION COURSES

Bostanov B.G. [1], Grigoriev S.G. [2], Nurlybaev K.K. [1]
[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
[2]Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia

New technologies and innovative devices are increasingly penetrating into human life, actualizing the need for their development and implementation. An important role in this process is the training of teachers who are able to master and use such equipment in the field of education. Currently, STEM education is becoming increasingly popular, allowing you to quickly master new devices and technologies. Special pedagogical STEM parks are being created, where innovative

techniques are being tested in the training of teachers. In Kazakhstan, as well as other countries with vast territories, the development of STEM education is possible through the use of remote forms of organization of the educational process. This paper discusses possible ways to use and develop distance-learning forms in the organization of STEM courses. Models of organizing courses on mechatronics and robotics based on the use of new educational devices are proposed.

Keywords: STEM education, mechatronics, robotics, educational robotics, distance learning.

Введение

За последние несколько лет использование аббревиатуры STEM (science, technology, engineering and mathematics) обрело высокую популярность в Казахстане. В рамках Государственной программы развития образования и науки на 2016-2019 годы школы и вузы прилагают усилия к развитию STEM образования. Однако, на наш взгляд, развитие STEM образования силами единичных школ и вузов весьма проблематично. В общей сложности, STEM – это учебная программа обучения четырем специфичным дисциплинам: Science (физика, биология, химия), Technology (компьютерные науки, робототехника и т.д.), Engineering (приобретение и применение технических, научных и математических знаний для разработки и внедрения материалов, конструкций, машин, устройств, систем и процессов, которые безопасно реализуют желаемую цель) и Mathematics (математика).

Отметим, что основная идея STEM заключается в применении междисциплинарного и прикладного подхода. Вместо того, чтобы преподавать четыре дисциплины как отдельные предметы, STEM объединяет их в единую парадигму обучения, основанную на реальном применении полученных знаний. Отмечая вышеизложенное, мы видим, что в настоящее время STEM является одним из главных трендов в мировом образовании.

17 марта 2018 года в Казахском национальном педагогическом университете имени Абая на базе международной научной лаборатории проблем информатизации образования и образовательных технологий проводился международный казахстанско-российский семинар «Педагогический STEM-парк». Участники семинара: МГПУ, КГПУ, ЗАО «Дидактические Системы», г. Москва, http://disys.ru. Авторизированный партнер компании ЗАО «Дидактические Системы» ТОО «ADEMDS», г. Астана, http://disys.kz. ООО «Брэйн Девелопмент», г. Санкт-Петербург, http://robotrack-rus.ru. Авторизированный партнер компании ООО «Брейн Девелопмент» ТОО «Учприбор Астана», г. Астана, http://www.uchpribor.kz. STEM-парк МГПУ, г. Москва, http://stem-park.ru. Участники семинара поделились опытом создания учебных лабораторий и STEM-парка [2, 3, 4].

Методы организации учебной работы

Для реализации вышесказанных предложений был создан центр STEM-обучения, т.е. *Педагогический STEM - парк* КазНПУ им. Абая, который является важнейшим шагом для систематизации подготовки студентов педагогического вуза обучения школьников к робототехнике и выполнение научно-исследовательских работ в области робототехники и разработка методической системы обучения школьников в области робототехники [1].

Следующей задачей является ответ на вопрос, как дистанционно преподавать предметы, связанные с этим STEM-парком, т. е. как подготовить будущих специалистов к дистанционному обучению в университете.

В целом, при дистанционном обучении предъявляется несколько требований к преподавателю и другим лицам, заинтересованным в этом деле:

- Преподаватель должен грамотно работать с компьютером на высоком уровне.
- Преподаватель должен знать цели и задачи дистанционного обучения, т.к. его дальнейшее развитие происходит на основе информационных технологий и средств коммуникации.
- Преподаватель должен иметь практические навыки работы с информационными средствами.
- Необходимо сформировать навыки использования телекоммуникационных средств обучения, в частности: обмена информацией между потребителями и использования ресурсов в информационных системах.
- Уметь в обобщенном виде излагать методики модульных курсов определенного порядка, составляющих учебную программу и организовать проведение курсов.
- Быть координатором в процессе проведения занятий по системе дистанционного обучения, всесторонней подготовки к ведению учебного процесса в рамках дистанционного обучения [5].

Несомненно, все предметы, преподаваемые в сопровождении педагогического STEM-парка, в условиях чрезвычайного пандемического обучения, происходящего в современном мире, вызывают специфичные трудности, чем другие дисциплины. По причине того, что все преподаваемые дисциплины здесь основаны на лабораторных конструкторов и для специальных устройств с ручным содержанием.

Поэтому при дистанционном обучении предметов STEM возникают новые требования к ранее оговоренным требованиям.

Изучение дистанционных форм обучения

Таким образом, от современного преподавателя STEM обучения требуется: умело использовать информационно-технологические платформы, позволяющие организовать дистанционное и онлайн обучение, с оптимальным сочетанием с цифровыми образовательными ресурсами. Это требование должно быть поставлено перед современными преподавателями и педагогами, потому что это необходимо в современном мире. Для удовлетворения данных требований, необходимо ввести в содержание подготовки специальности новые ускоренные курсы или проводить оперативные курсы по дистанционным образовательным технологиям и ресурсам обучения, основанным на новых информационных технологиях. Вместе с тем, считаем необходимым обновить и реконструировать содержание обучения подготовки будущих специалистов.

Преподаваемые дисциплины по STEM образованию в учебных программах [1]:

- Модуль фундаментальной подготовки 1: Основы электроники.
- Модуль фундаментальной подготовки 2: Основы мехатроники; Микроконтроллер и микропроцессорная техника.
- Модуль фундаментальной подготовки 3: Конструирование и автоматизация роботов, Основы программирования робототехники, Датчики и измерительные системы.
- Модуль технологий обучения: Образовательная робототехника и мехатроника, Методика обучения робототехнике; История робототехники.

Общие вопросы дистанционного проведения всех вышеперечисленных предметов, проводимых под эгидой педагогического STEM парка, следующие:

- Отсутствие робототехнических конструкторов и средств в руках учащихся во время дистанционного обучения;
- Недостоверность практических экспериментов по лабораторным работам;
- Слабость знаний, предоставляемых по образовательным курсам STEM.

Для преподавателей по дистанционному обучению STEM образования необходимо отдельно назвать систему следующих требований:

- Знание специальных цифровых (электронных) ресурсов для образования STEM.
- Умение создавать сетевые цифровые образовательные ресурсы (видео уроки с помощью аудио, видео записи с экрана программного обеспечения (Snagit, VSDC, OBS, Streamlabs OBS, CamStudio, ScreenRec, Captura и др.)).
- Умение сочетать электронные средства обучения (виртуальные лаборатории, цифровые образовательные ресурсы, электронные тренажеры и т. д.), направленные на дистанционное STEM образование с платформами организатора онлайн связи.

Осуществляется дистанционное обучение по образовательным курсам STEM с помощью в интеграции следующих программных средств:

- Мессенджер Telegram, Zoom, Google Hangouts, то есть проводит лекции с помощью программного обеспечения для быстрого обмена сообщениями и организации видеоконференций.
- Проведение предварительно подготовленных видео-уроков через отдельные каналы на сайте YouTube (электронные средства, виртуальная лаборатория RobotC).
- Практические занятия проводятся с помощью виртуальной лаборатории Tinkercad программного продукта компании Autodesk.

Обсуждение результатов

Ниже представлены несколько видов уроков, проводимых с использованием вышеуказанных информационных технологий, электронных средств, виртуальных лабораторий, организованных педагогическим STEM-парком в примере предмета «Основы робототехники и мехатроники»:

1. Проведение лекции по предмету «Основы робототехники и мехатроники» в мессенджере TELEGRAM (рисунок 1).

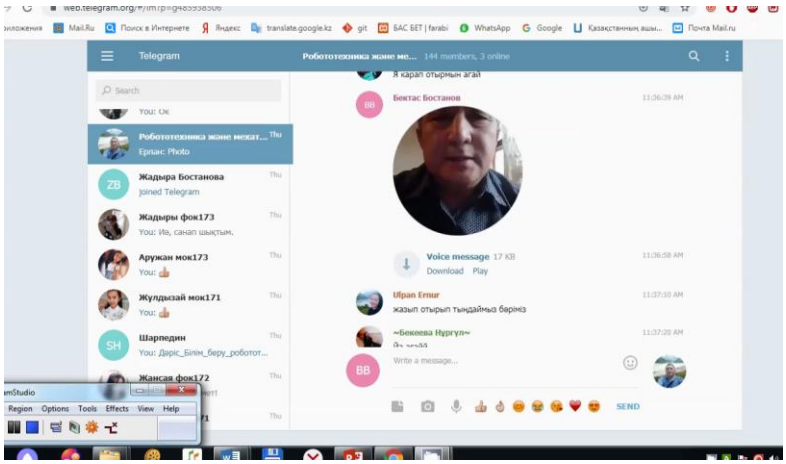


Рисунок 1. Занятие в мессенджере Telegram

2. Предварительно подготовленные видео уроки на сайте педагогического STEM парка (уроки доступны по адресу *http://stempark.kaznpu.kz/onlinecourserobotech/page7.html)*. Здесь видео уроки загружены в YouTube канале (рисунки 2, 3, 4).

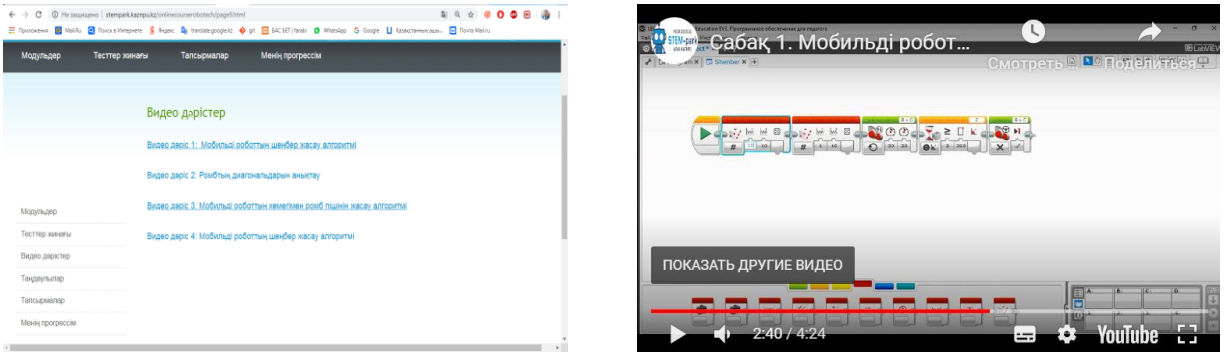


Рисунок 2. Видео уроки лабораторных работ

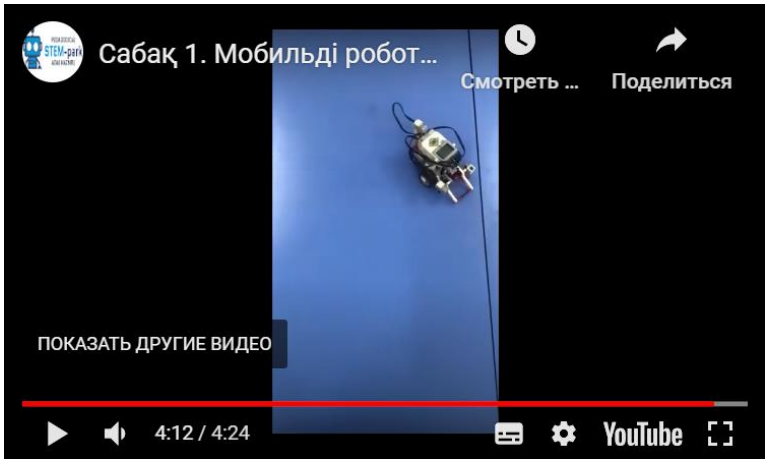


Рисунок 3. Мобильный робот

3. Видео - уроки в виртуальной библиотеке Google Drive (так же уроки доступны в YouTube *https://www.youtube.com/watch?v=3crfzXsMlkw&feature=youtu.be).*

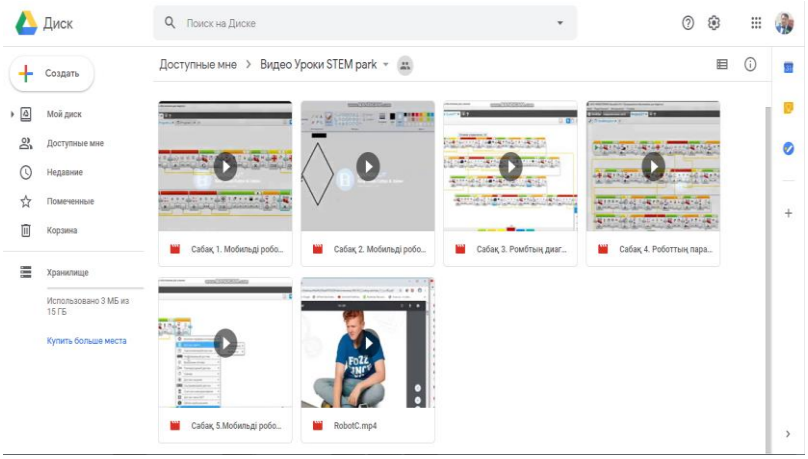


Рисунок 4. Видео уроки из виртуальной библиотеки

4. Использование виртуальной лаборатории RobotC (рисунки 5, 6 и 7).

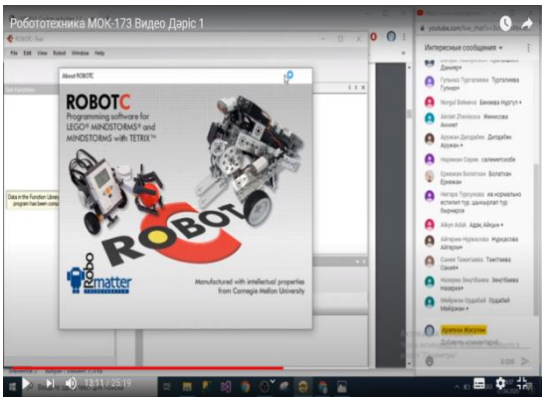


Рисунок 5. Начало урока

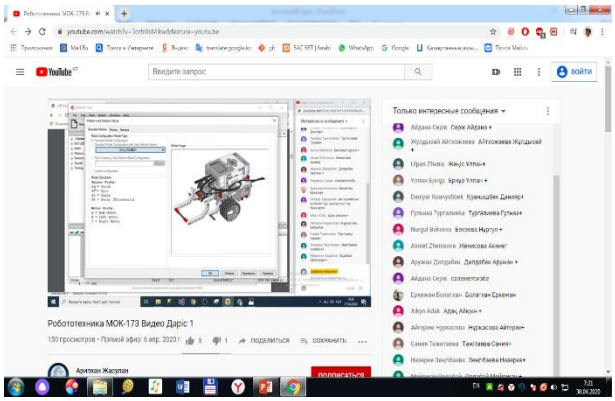


Рисунок 6. Урок с конструктором Lego

5. Занятия в виртуальной среде обучения Tinkercad, которая является продуктом компании Autodesk. Autodesk является крупнейшим поставщиком программного обеспечения в мире для промышленного и гражданского строительства, машиностроения и медиа-рынка. Компания предлагает широкий спектр дублирующих программных продуктов для архитекторов, инженеров и дизайнеров. Сейчас во всем мире существует более 9 миллионов пользователей Autodesk.

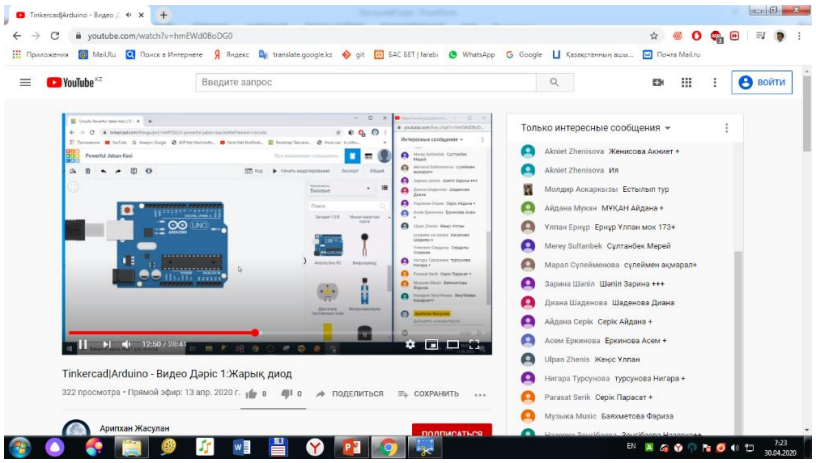


Рисунок 7. Занятие, по микроконтроллеру Ардуино

Autodesk предлагает более 100 продуктов открытого доступа для студентов, преподавателей и учреждений по всему миру [6]. Tinkercad - это приложение, которое легко используется для записи 3D проектов, электроники и кодов к ним.

Его учителя, дети, любители и дизайнеры используют для разработки, проектирования объектов и превращения их в реальность [7]. Фрагмент дистанционного урока в среде ZOOM с использованием виртуальной лаборатории Tinkercad (рисунки 8, 9):

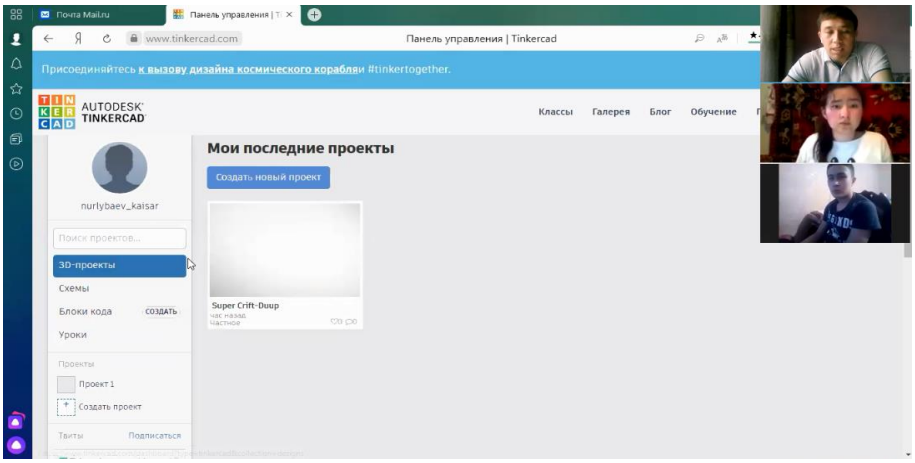


Рисунок 8. Организация дистанционной лабораторной работы в Tinkercad с помощью ZOOM

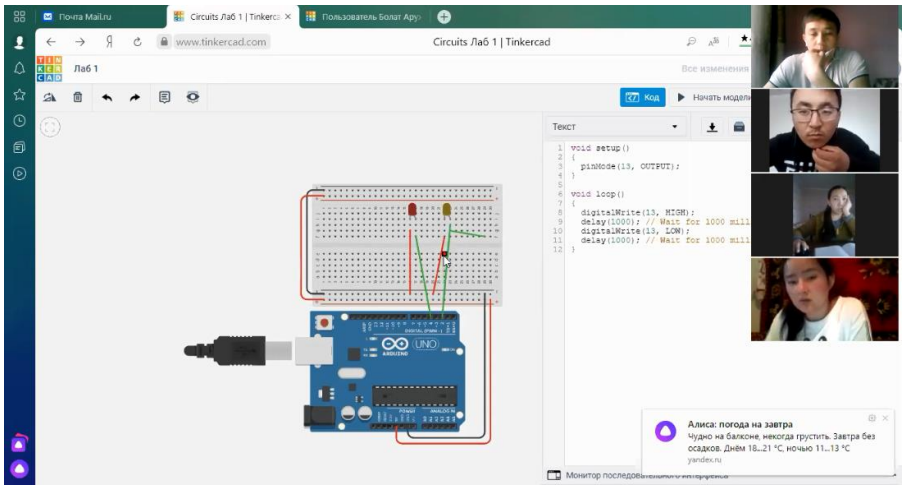


Рисунок 9. Ход лабораторной работы.Создание схемы для микроконтроллера Ардуино и процесс программирования

Представленные выше рисунки являются фрагментами дистанционных лекций и практических занятий у студентов 3-курса специальностей «5В011000 – Физики» и «5В010900 – Математика» в Институте математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая. Занятия проводились с использованием приведенных выше информационных технологий в их интегрировании. Конечно, удачное проведение занятий зависит и от уровня владения информационных технологий студентом. Следует отметить, что у студентов при проведении занятий не снижалась интерес к предмету и полученная знания. Это можно заметить по активному участию в ходе дистанционных занятий.

Обсуждение и предложения

В настоящей работе была показана возможность проведения занятий по STEM предметам в дистанционной форме. Эксперимент, проведенный со студентами и учителями показал эффективность данной формы обучения. Вместе с тем, технологическая гибкость организационной системы дистанционного обучения как Univer и Moodle можно повысить, если коммуникации дополняются социальными мессенджерами (WhatsApp, Facebook, Instagram, Telegram и т.д.), используемыми совместно с платформами, предназначенными для организации дистанционного обучения (Zoom, Microsoft Times, Google Hangouts и т.д.). Применение такой технологии позволило бы повысить эффективность проведения занятий преподавателями. Приведенные выше методы обучения позволяют реализовать преподавание STEM дисциплин в дистанционной форме на достаточно высоком уровне.

Список использованной литературы:

1 Бидайбеков Е.Ы., Бостанов Б.Г., Григорьев С.Г. Оқытудағы робототехника. (Образовательная робототехника). Учебник для вузов. -Алматы. - КазНПУ, 2019-150 с.

2 Григорьев С.Г. Цифровой университет - интеграция технологий. -Сборник работ семинара Цифровой университет. - Алматы, КазНПУ, 2018. - с.81-90

3 Григорьев С.Г., Курносенко М.В. Внедрение элементов STEM-образования в подготовку педагогов по профилю "информатика и технологии". - Известия института педагогики и психологии образования. Москва МГПУ. -2018. No 2. С. 5-13.

4 Григорьев С.Г., Садыкова А.Р., Курносенко М.В. STEM-технологии в подготовке магистров педагогического направления. Вестник МГПУ. Серия Информатика и информатизация образования, 2018. No 3 (45). С. 8-13.

5 Самеков М.Н., Избасаров Е.Х. Оқу үдерісін ұйымдастырудың жаңа формасының бірі – қашықтықтан оқыту технологиясы // электр.ресурс. http://zkoipk.kz/2016smart1/2543-conf.html

6 Горьков Д. Tinkercad для начинающих (подробное руководство по началу работы в Tinkercad) / элек.ресурс. http://himfaq.ru/books/3d-pechat/Tinkercad-dlia-nachinayuschih-kniga-skachat.pdf

7 https://www.autodesk.ru/

МРНТИ 14.01.29
УДК 37.022
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.29

В.В. Гриншкун[1], О.Ю. Заславская[1]

[1]Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия

«БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ» В ОБРАЗОВАНИИ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ

Аннотация

Анализ больших данных и их свободное обращение могут послужить основой для качественных изменений, формирования новой современной и динамично развивающейся системы образования. В статье анализируются данные об учебном процессе, которые позволят лучше оценить учителей и, при необходимости, внести изменения в содержание их подготовки. В качестве данных для анализа используются сведения о чертах характера учащегося, его успехи в обучении, опыт предыдущей работы. Одним из значимых моментов с точки зрения сбора и структурирования больших данных в российском образовании является создание и реализация проекта «Московская электронная школа». Технологии сбора и анализ обработки больших данных открывают широкие перспективы в создании нового положительного учебного опыта и высокоэффективного расширения компетентности обучения на протяжении всей жизни.

Ключевые слова: информатизация образования, теория и методика обучения и воспитания, большие данные.

Аңдатпа

В.В.Гриншкун[1], О.Ю.Заславская[1]

[1]Мәскеу қалалық педагогикалық университеті, Мәскеу, Ресей

БІЛІМ БЕРУДЕГІ «ҮЛКЕН МӘЛІМЕТТЕР»: ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ЖӘНЕ ОТАНДЫҚ ТӘЖІРИБЕ

Үлкен мәліметтерді талдау және олардың еркін айналымы сапалы өзгерістерге, жаңа заманауи және қарқынды дамып келе жатқан білім беру жүйесін қалыптастыруға негіз бола алады. Мақалада мұғалімдерді жақсы бағалауға және қажет болған жағдайда оларды даярлау мазмұнына өзгерістер енгізуге мүмкіндік беретін оқу процесі туралы мәліметтер талданады. Талдау үшін мәліметтер ретінде оқушының мінез-құлық белгілері, оның оқудағы жетістіктері, алдыңғы жұмыс тәжірибесі туралы мәліметтер қолданылады. Ресей білім беруде үлкен мәліметтерді жинау және құрылымдау тұрғысынан маңызды сәттердің бірі - "Мәскеу электрондық мектебі" жобасын құру және іске асыру болып табылады. Үлкен мәліметтерді жинау және талдау технологиялары жаңа жағымды оқу тәжірибесін құруда және өмір бойы білім алу құзыреттілігін жоғары тиімді кеңейтуде үлкен мүмкіндіктерін ашады.

Түйін сөздер: білім беруді ақпараттандыру, оқыту және тәрбиелеу теориясы мен әдістемесі, үлкен мәліметтер.

Abstract

Grinshkun V.V.[1], Zaslavskaya O.Yu.[1]

[1]Moscow City University, Moscow, Russia

«BIG DATA» IN EDUCATION: INTERNATIONAL AND RUSSIAN EXPERIENCE

Big data analysis and their free circulation can serve as a basis for qualitative changes, the formation of a new modern and dynamically developing education system. The article analyzes data on the educational process, which will make it

possible to better assess teachers and, if necessary, make changes to the content of their training. As data for the analysis, information about the traits of the student's character, his success in learning, and previous work experience are used.

One of the significant points in terms of collecting and structuring big data in Russian education is the creation and implementation of the Moscow Electronic School project. Big data collection and analysis technologies open up great prospects for creating new positive learning experiences and highly effective expansion of lifelong learning competencies.

Keywords: informatization of education, theory and methods of teaching and upbringing, big data.

Стремительное развитие информационных технологий в образовании обязывает современных педагогов постоянно повышать свою профессиональную квалификацию и качество преподавания. В начальной школе Рузвельта недалеко от Сан-Франциско учителя используют программу DIBELS с заданиями по чтению, помогающую выявить отстающих учеников и предложить им помощь. Это позволяет учителю быстро подготовить и адаптировать свои уроки к потребностям школьников. В то же самое время администрация школы, анализируя данные об учебном процессе, может лучше оценить учителей и, при необходимости, внести изменения.

В нескольких технологических вузах, расположенных в Южной Каролине, функционирует программа SC ACCELERATE, целевой аудиторией которой являются людей старше 25 лет и ветераны, заинтересованные в получении новой профессии. В качестве данных для анализа используются сведения о чертах характера учащегося, его успехи в обучении, опыт предыдущей работы. Работодатели активно поддерживают это направление, так как они имеют возможность получить специалистов «по целевому набору». Исходя из анализа приведенных примеров использования больших данных в мировой практике [1-8], представляется возможным условно разделить их (области применения) на несколько обобщающих групп: ведение электронных дневников; система роста профессорско-преподавательского состава; анализ и аналитика.

Первостепенной задачей любой из групп, безусловно, является комплекс мер, нацеленный на повышение качества образования [9-11]. «Данную задачу нельзя решить без сбора и анализа огромного потока информации, который поступает в учебное заведение от студентов, преподавателей, административных служб и других участников процесса обучения. В такой информационной среде находятся различные типы данных, как структурированные, так и неструктурированные, обработку и хранение которых возможно выполнить с использованием новых технологий. Различные компании предлагают свои услуги в части разработки и/или развертывании решений Big Data, а также их управления», – уверены Ивашова О.Н. и Яшкова Е.А. [9]. Одним из значимых моментов с точки зрения сбора и структурирования больших данных в российском образовании является создание и реализация проекта «Московская электронная школа» (МЭШ). Платформа МЭШ включает в себя библиотеку электронных учебных материалов, ориентированных на средний общеобразовательный курс российского образования, и единый электронный дневник. По данным с официального сайта Проекта в библиотеке МЭШ уже размещено свыше тридцати тысяч электронных сценариев уроков, более тысячи электронных учебников и пособий и свыше тридцати пяти тысяч интерактивных образовательных приложений, а также около четырехсот пятидесяти тысяч учебных материалов. Используя индивидуальный уникальный идентификатор, любой из участников образовательного процесса может получить доступ к ресурсам платформы с любого устройства, имеющего подключение к сети Интернет. В ближайшие годы «Московская электронная школа» накопит уникальный объем информации, данных и образовательных технологий, который, я думаю, будет самым большим в мире. Позволит создать электронное портфолио каждого ученика от первого класса до выпуска из школы. В конечном итоге не надо будет проводить международные и российские олимпиады, мы будем точно знать, где сидит Менделеев или Ломоносов, в какой школе он учится. Это школьная революция», – заявил мэр города Москвы Сергей Собянин на фестивале «Цифровые вершины». Согласно исследованиям международной консалтинговой компании Bain & Company в 2018 году, библиотека проекта «Московская электронная школа» не имела аналогов в мире, а электронный дневник с онлайн доступом превосходил по пользовательскому функционалу технологически схожие решения, реализованные в других городах. Появление «Московской электронной школы» позволило начать работу над созданием более крупного проекта федерального значения – «Российской электронной школы». Прогнозируется, что с помощью Больших данных в конечном итоге школа сможет выстраивать траекторию индивидуального обучения, максимально учитывать способности учащегося и его образовательные потребности. Действительно, ведение отчетности в электронной форме посредством онлайн-журналов позволяет проводить мониторинг учебного процесса, что освобождает его участников от большей части работы по фиксации данных на бумажных носителях. Это также существенно упрощает административный мониторинг образовательного процесса и делает его максимально прозрачным и открытым.

Согласно статистике, только по Москве в электронном дневнике ежемесячно фиксируется свыше десяти миллионов оценок.

Говоря про применение больших данных в образовании и оценивая объем их влияния, обязательно стоит обсудить ту особенность, что система образования не только использует Big Data в качестве инструментария, но и обеспечивает подготовку высококвалифицированных специалистов в данной области. Если на первых этапах популяризации больших данных эту функцию выполняли массовые открытые онлайн курсы, часто являющиеся авторскими проектами педагогов и технических специалистов, то в последствии подготовка специалистов в области Big Data вышла на существенно новый уровень.

Актуальными направлениями развития профессиональной деятельности [12-15], а значит и получению качественного конкурентоспособного образования в области больших данных являются на сегодняшний день являются:

- инженерия больших данных;
- разработка продуктов и услуг на основе больших данных;
- сбор и обработка больших данных;
- аналитика;
- управление большими данными и системами на основе больших данных;
- архитектура больших данных и системная интеграция;
- проведение исследований с целью получения новых математических и технических решений для работы с большими данными.

Ключевыми навыками в подготовке специалистов данных направлений можно назвать: управление проектами, программирование, бизнес-аналитика, системное мышление, искусственный интеллект.

На данный момент существуют и успешно функционируют программы, охватывающие подготовку бакалавров и магистров, а также дополнительное образование. Во многих программах имеются специализации, связанные с предметной ориентацией. Отличительной особенностью таких образовательных программ является ярко выраженная междисциплинарность: часть программ идет от потребностей бизнеса в управлении и анализе бизнеса, часть – от математических задач, возникающих при исследовании больших данных. В целом, программы формируют компетенции в области бизнес-анализа, управления информацией, математических методов и высокопроизводительных вычислений.

В таблице 1 приведены примеры образовательных программ в области Data Science ведущих мировых университетов.

Таблица 1. Примеры образовательных программ в области наук о работе с данными, реализуемых в ведущих университетах мира

Образовательное учреждение	*Название образовательной программы / курса*
Sheffield Hallam University	*MSc Big Data Analytics*
University of Washington	*Introduction to Data Science*
University of Dundee	*MSc in Data Science*
University of London, Egham, Surrey	*MSc in Data Science and Analytics Royal Holloway*
Illinois Institute of Technology	*Master of Data Science*
Macquarie University (Sydney, Australia)	*Master of Data Science*
Carnegie Mellon University	*Master of Information Systems Management (MISM) degree with a Business Intelligence and Data Analytics (BIDA) concentration*
New York University	*MS in Data Science*
Syracuse University School of Information Studies	*Graduate Certificate of Advanced Studies in Data Science*
University of Essex (Colchester, England)	*MSc Big Data and Text Analytics*
University of Magdeburg (Magdeburg, Germany)	*MSc in Data and Knowledge Engineering*
UC Berkeley School of Information	*A Master of Information and Data Science, Introduction to Data Science*
UCL (University College London)	*MSc Web Science and Big Data Analytics Department of Computer Science*

На территории Российской Федерации также реализуется ряд образовательных программ в области высшего образования (таблица 2).

Таблица 2. Примеры образовательных программ в области наук о работе с данными, реализуемых в российских университетах

Образовательное учреждение	*Название образовательной программы*
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова	*Интеллектуальный анализ больших данных*
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	*Науки о данных*
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики	*Master in Big Data and extreme computing*
Новосибирский государственный университет	*Big Data Analytics*
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова	*Большие данные: инфраструктуры и методы решения задач*
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	*Big Data Systems*
Московский городской педагогический университет	*Управление образованием на основании данных (Big data in Education)*

Поддержка такого рода образовательных программ зачастую сопровождается массовыми открытыми онлайн курсами, призванными углубить полученные знания или отработать практические навыки на множественных кейсах. Массовые открытые онлайн курсы дают много информации, что позволяет университетам так же изучать, как этот тип обучения может дополнять традиционные классы. Ситуация с большими данными и наукой о данных быстро меняется, и массовые открытые онлайн курсы позволяют изучать актуальные дисциплины лучших университетов.

Технологии сбора и анализ обработки больших данных открывают широкие перспективы в создании нового положительного учебного опыта и высокоэффективного расширения компетентности обучения на протяжении всей жизни. Среди наиболее эффективных подходов применения результатов такого анализа выделены:

1. Ранняя профессиональная ориентация. Большие данные способны помочь обучающимся в выборе тех или иных образовательных продуктов и их наборов среди в наибольшей степени соответствующих свойствам их личности (особенностям поведения) и социальным запросам.

2. Новые адаптивные образовательные траектории. Анализ больших данных, опирающийся на опыт взаимодействия человека с образовательными и социальными платформами, позволит на раннем этапе определять способности и задатки обучающегося, на основе которых могут быть созданы образовательные траектории, наилучшим образом способствующие развитию необходимых компетенций конкретных обучающихся с учетом их способностей, мотивации и потребностей как общества, так и самих обучающихся

3. *Контроль профессиональной траектории.* Аналитика больших данных может позволить образовательной организации отслеживать профессиональные успехи своих выпускников. Это позволит осуществлять поддержку сообщества выпускников при помощи наставничества и предоставления дополнительных образовательных услуг, а также выведет портфолио обучающихся на новый уровень значимости.

4. *Открытость и прозрачность образования.* Свободное и неограниченное обращение неструктурированных данных и доступность их для анализа и обработки откроет возможности для более глубокого вовлечения обучающихся в процессы, которые ранее в силу консервативности и традиционности образовательной системы считались прерогативой исключительно административно-управленческого персонала.

Список использованной литературы:

1 Аналитический обзор рынка Big Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/company/moex/blog/256747/ (дата обращения: 12.03.2020)

2 Атаманов Ю. С., Гончарук В. С., Гордеев С. Н. Введение в Big Data // Молодой ученый. – 2017. – №11. – С. 33-34.

3 Большие данные [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – URL.: https://clck.ru/9tGS2 (дата обращения: 17.03.2020г)

4 Веретенников А. В. BigData: анализ больших данных сегодня // Молодой ученый. – 2017. – №32. – С. 9-12.

5 Денисова О.Ю., Мухутдинов Э.А. Большие данные – это не только размер данных // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18, № 4. С. 226–230.

6 Корнев М.С. История понятия «Большие данные» (Big Data): словари, научная и деловая периодика – 2008. Режим доступа: URL.: https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-ponyatiya-bolshie-dannye-big-data-slovari-nauchnaya-i-delovaya-periodika (дата обращения: 18.02.2020г.)

7 Отчет AAPOR о больших данных: 12 февраля 2015 / Л. Джапек [и др.]; Американская ассоциация исследователей общественного мнения; пер. с англ. Д. Рогозина, А. Ипатовой, Е. Вьюговской. – Москва, 2015. – Режим доступа: http://wciom.ru/fileadmin/nayka/grusha2015/AAPOR_big_data.pdf. – Дата доступа: 19.01.2020

8 Утёмов В.В., Горев П.М. «Развитие образовательных систем на основе технологии Big Data» // Научно-методический электронный журнал «Концепт» Раздел 13.00.00 Педагогические науки – 2018, – № 6 (июнь). – С. – 449-461

9 Ивашова О.Н., Яшкова Е.А. Применение облачных технологий в образовании / В сборнике: Новые информационные технологии в образовании: применение технологий "1С" для формирования инновационной среды образования и бизнеса. Сборник научных трудов 15-й международной научно-практической конференции. Под общ. ред. Д.В. Чистова. М.: ООО "1С-Паблишинг", 2015. С. 568-570.

10 Корпоративное обучение для цифрового мира // под ред. В. С. Катькало, Д. Л. Волкова. – М.: АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка», 2017. – 200 с.: ил., табл.

11 Толстова Ю.Н. Социология и компьютерные технологии // Социс. – 2015. – № 8. – С. 3– 13.

12 Антоненков Е.Г., Крюков Ю.А. Интеллектуальный анализ персональных предпочтений студентов в ходе подготовки кадров в высшей школе // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: естественные и технические науки – 2019. – № 11-2. – С. 30-34.

13 Качалов Д.Л., Фархадов М.П. Исследование технологий сбора и обработки больших данных в крупномасштабных экономических системах // Известия волгоградского государственного технического университета. - Волгоградский государственный технический университет (Волгоград) – 2017 - №15 (210). – С. 94-98

14 Кондратенко А. Б., Кондратенко Б. А. Перспективы применения анализа больших данных в современном образовании // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Филология, педагогика, психология. 2018. № 1. С. 117–126.

15 Фрэнкс Б. Революция в аналитике. Как в эпоху Big Data улучшить ваш бизнес с помощью операционной аналитики: Альпина Паблишер [пер. с англ. И. Евстигнеева] – ООО «Интеллектуальная Литература» - 2016, 430 с.

МРНТИ 20.23.25, 16.31.21, 28.23.39
УДК 004.82; 004.912; 81.322.2
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.30

Л. Жеткенбай[1], Б.Ш. Разахова[1], Б. Ергеш[1], А.С. Муканова[1]

[1]Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОСТОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ ТУРЕЦКОГО ЯЗЫКА

Аннотация

В статье описаны синтаксические правила предложений турецкого языка и показаны их деревья составляющих посредством формальной грамматики Хомского. Вместе с тем, построена онтологическая модель синтаксических правил простых предложений турецкого языка с учетом его семантики. Для обозначения синтаксических категорий и понятий в предлагаемых онтологических моделях используются термины из унифицированной метаязыка UniTurk. Результат этих работ могут быть использованы для решения задач NLP, например, в системах извлечения знаний, системах информационного поиска, вопросно-ответных системах, машинного перевода, автореферирования турецкого текста, а также в информационно-справочных и обучающих системах, а также в дальнейшем могут быть использованы и планируются к использованию при построении онтологических моделей синтаксических правил других тюркских языков.

Ключевые слова: обработка естественного языка, синтаксические правила, лингвистические разметки, база знаний, онтологическое моделирование.

Аңдатпа

Л. Жеткенбай[1], Б.Ш. Разахова[1], Б. Ергеш[1], А.С. Муканова[1]
[1]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ТҮРІК ТІЛІ ЖАЙ СӨЙЛЕМІНІҢ ОНТОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ

Бұл мақалада Хомскийдің формалды грамматикасының көмегімен түрік тіліндегі жай сөйлемдердің синтаксистік ережелері сипатталған және құраушы ағаштары көрсетілген. Сонымен қатар түрік тілінің семантикасын ескере отырып, жай сөйлемдердің синтаксистік ережелерінің онтологиялық моделі тұрғызылған. Ұсынылатын онтологиялық моделдерде синтаксистік категориялар мен түсініктерді белгілеу үшін UniTurk метатілі терминдері қолданылды. Бұл жұмыстың нәтижелерін NLP есептерін шешу үшін қолдануға болады, мысалы, білім алу жүйелерінде, ақпараттық іздеу жүйелерінде, сұрақ-жауап жүйелерінде, машиналық аудармада, түрік мәтінін автоматты түрде рефераттауда, сонымен қатар ақпараттық-анықтамалық және оқыту жүйелерінде, бұдан басқа түркі тілдерінің синтаксистік ережелерінің онтологиялық онтологиялық модельдерін құру кезінде пайдаланылуы мүмкін және де пайдаланылу жоспарлануда.

Түйін сөздер: табиғи тілді өңдеу, синтаксистік ережелер, лингвистикалық белгілер, білімдер базасы, онтологиялық модельдеу.

Abstract

DEVELOPMENT OF AN ONTOLOGICAL MODEL OF SYNTACTIC RULES OF SIMPLE SENTENCES OF TURKISH LANGUAGE

Zhetkenbay L.[1], Razakhova B.[1], Yergesh B.[1], Mukanova A.[1]
[1]L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

This article describes the syntactic rules of sentences in Turkish language and presented its tree components as well by means of formal grammars Chomsky. At the same time, an ontological model of syntactic rules of simple sentences of the Turkish language is constructed, taking into account its semantics. The proposed ontological models use terms from the unified metalanguage UniTurk to denote syntactic categories and concepts. The results of this work can be used to solve NLP tasks, for example, in the systems of knowledge, information retrieval, question and answering systems, in machine translation, automatic summarization of Turkish texts, as well as in the reference and training systems, moreover, in building the ontological model of syntax rules of Turkic languages and is planned to use.

Keywords: natural language processing, syntactic rules, linguistic markup, knowledge base, ontological modeling.

1. Введение

В настоящее время в связи с резким увеличением объема информации на естественных языках в интернете и социальных сетях исследование и разработки в области компьютерной лингвистики становятся чрезвычайно актуальными. Как известно, компьютерная лингвистика является новым научным направлением и входит в состав искусственного интеллекта, который также является новым направлением информатики (вычислительной науки). Компьютерная лингвистика включает в себе компьютерную обработку естественных языков (ОЕЯ) – Natural Language Proccesing (NLP).

Для компьютерной обработкой любых естественных языков требуются, во-первых, формализация их грамматических (морфологических и синтаксических) правил, во-вторых, разработка алгоритмов анализв и синтеза слов и предложении по этим правилам, в-третьих, программная реализация всех этих алгоритмов, в-четвертых, построение текстовых корпусов (база данных размеченных текстов) и аудиокорпусов (база данных размеченных аудиозаписей) и других программ для анализа и обработки текстов, например, сентимент анализ.

Онтологическая модель синтаксических правил турецкого языка была создана в соответствии с целью проекта, которая является разработкой единого многоязычного электронного тезауруса тюркских языков для многоязычного поиска и извлечения знаний.

В качестве инструмента моделирования предметной области выбран редактор онтологий Protégé. Protégé – это свободный, открытый редактор онтологий и фреймворк для построения баз знаний. Платформа Protégé поддерживает два основных способа моделирования онтологий посредством редакторов Protégé-Frames и Protégé-OWL. Онтологии, построенные в Protégé, могут быть экспортированы во множество форматов, включая RDF (RDF Schema), OWL и XML Schema.

Protégé имеет открытую, легко расширяемую архитектуру за счѐт поддержки модулей расширения функциональности [1].

Прикладная онтология «Синтаксис турецкого языка» была реализована с соответствии с синтаксическими описаниями, которые указаны выше и состоит из отдельных индивидов, свойств и классов, а также функций интерпретации, заданных на концептах или отношениях онтологии.

2. Разработка онтологической модели простого предложения турецкого языка

Известно, что формальная грамматика Хомского позволяет описать синтаксис заданного языка [2], а онтологические модели не только его синтаксис, но и семантику. Можно также сказать, что онтология – это база знаний, потому что если добавить интерпретирующие функции к структурно-семантической модели, то она станет базой знаний [3-5].

В данном разделе с помощью формальной грамматики Хомского описаны синтаксические правила предложений турецкого языка и показаны их деревья составляющих, а также построены онтологии синтаксических правил простых предложений турецкого языка с учетом их семантики.

Для формализации повествовательных простых предложении турецкого языка прежде всего необходимо ввести специальные лингвистические разметки – тэги. Тэги для описания структуры предложении турецкого языка в системе UniTurk [6] представлены в таблице 1.

Контекстно-свободная грамматика Хомского (CFG) наиболее широко используемая формальная система для моделирования составных структур в естественных языках.

Контекстно-свободная грамматика состоит из набора правил или правил выводов, каждое из которых выражает способы, которыми символы языка могут быть сгруппированы и упорядочены вместе. Список сокращении и их значения описаны в 1-таблице.

Таблица 1. Тэги для описания структуры предложении турецкого языка

Тэг	*Английский*	*Русский*	*Казахский*	*Турецкий*
S	*Simple sentence*	*Простое предложение*	*Жай сөйлем*	*Yalın cümle*
Sub	*Subject*	*Подлежащее*	*Бастауыш*	*Özne*
Obj	*Object*	*Дополнение*	*Толықтауыш*	*Tümleç*
Obj 1	*Object*	*Дополнение*		*Nesine*
Abr	*Abreviatura*	*Определение*	*Анықтауыш*	
Adl	*Adverbial*	*Обстоятельство*	*Пысықтауыш*	*Zarf tümleci*
Pre	*Predicate*	*Сказуемое*	*Баяндауыш*	*Yüklem*

КС-грамматика общего вида G определяется следующими параметрами [7]:

$$G = < N_s, T_s, R, S > \quad (1)$$

где:

N_s– множество нетерминальных символов (переменных);

T_s– множество терминальных символов (констант): при этом $N_s \cap T_s = \emptyset$;

R – множество правил вывода вида $A \to \alpha$, где A - нетерминальный символ, α - строка символов в алфавите $Ns \cup Ts$ т.е. $\alpha \in (Ns \cup Ts)^*$;

S – начальный нетерминальный символ

Структуру предложении можно представить из двух частей: именное, глагольное. Синтаксис повествовательных простых предложений турецкого языка можно описывать с помощью конкретной КС-грамматики.

Например, пусть заданы следующие простые предложения турецкого языка:

1. “Samat kitap okuyor” - “ Самат читает книгу ”;
2. “ Samat kütüphanede kitap okuyor ” - “ Самат читает книги в библиотеке ”;
3. “Samat annesiyle dün geldi” - “ Самат пришел вчера со своей матерью”;
4. “En yakın arkadaşım Samat okuyor ” - “ Мой лучший друг Самат читает”;

Чтобы описать структуры этих предложений для параметров КС грамматики присвоим следующие значения:

$N_s = \{S, NP, VP, Adj, Adv\}$

$T_s = \{S, a, d, e, g, h, ı, i, k, l, m, n, o, p, r, t, s, ş, u, ü, y\}$

$R = \{S \to NP \mid VP, NP \to N \mid N \mid Adj \mid Adv, VP \to N \mid V \mid Adv \mid NP \mid VP\}$

Используя правила этой грамматики деревья составляющих вышеуказанных предложений турецкого языка представлены на рисунках 1-4:

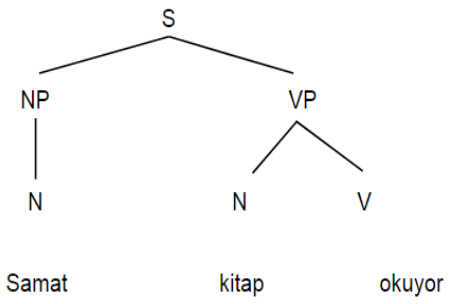


Рисунок 1. Дерево составляющих S(NP(N),VP(N,V))

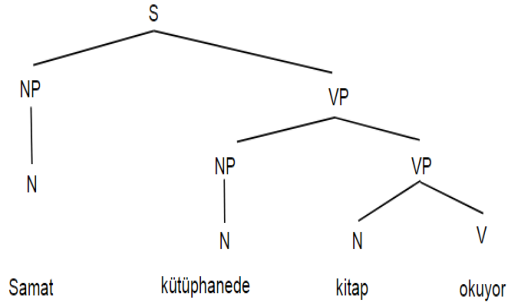


Рисунок 2. Дерево составляющих S(NP(N),NP(N,N)),VP(N,V)

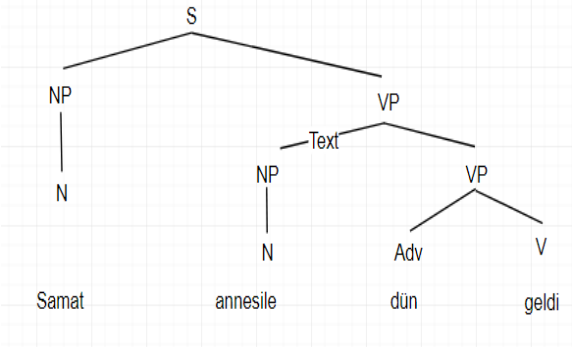


Рисунок 3. Дерево составляющих S(NP(N), VP(NP(N), VP(Adv,V)))

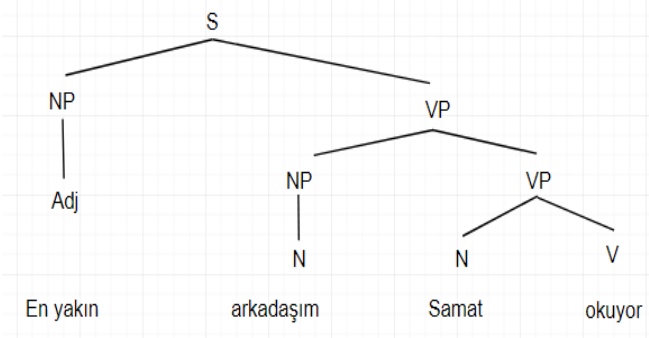


Рисунок 4. Дерево составляющих S(NP(Adj), VP(NP(N), VP(N,V)))

На рисунке 5 представлен тип предложения SubObjPre (Özine, Tümleç, Yüklem). Для этого типа предложения должны быть выполнены следующие необходимые и достаточные условия:

$$\begin{aligned}\text{SubObjPre} \equiv\ & \exists hasNP(PL\ or\ Pers) \\ & \sqcap \exists hasVP\ \Big(DirVP1 \\ & \sqcap (\exists hasHead\ \Big(V \sqcap \Big(\exists hasRoot\ \big(root\ \sqcap (\forall isSpace\ noSpace)\big)\Big)\Big)\Big)\end{aligned} \tag{2}$$

где:

- SubObjPre – Типы предложения состоящие из подлежащего, дополнения и сказуемого (Özine, Tümleç, Yüklem)
- $hasNP$ – имеет именное словосочетание;
- PL – слова во множественном числе
- $Pers$- личные местоимения
- $hasVP$ – имеет глагольное словосочетание;
- $DirVP1$ – глагольное управление (имя существительное в направительном падеже + глагол)
- $hasHead$ – имеется главное слово;
- V– глагол
- $hasRoot$ –имеет корень
- $root$ – корень
- $isSpace$ –является ли словом с пространственным значением
- $noSpace$–*непространственная семантика*

Если все условия соблюдены тогда при запуске резонера в среде Protégé, предложение *«Çocuklar yemeğe doydu»* который является индивидом концепта Sentence (предложение) определяется как тип предложения $SubObjPr$, так как глагол «doy» является непространственным глаголом, а также выполнены необходимые и достаточные условия этого типа предложения.

На рисунке 6 представлен тип предложения «Онтологическая модель предложения турецокого языка типа $SubObjPre$» [8, 9].

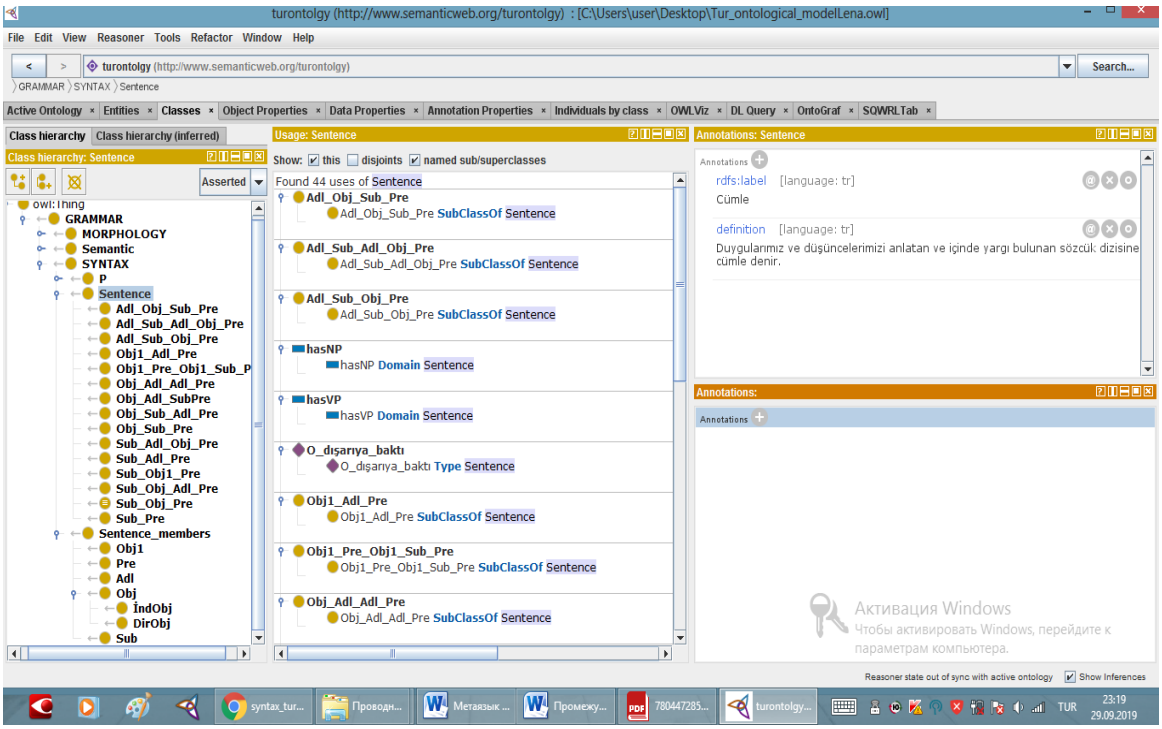


Рисунок 5. Фрагмент структуры онтологической модели предложения турецкого языка

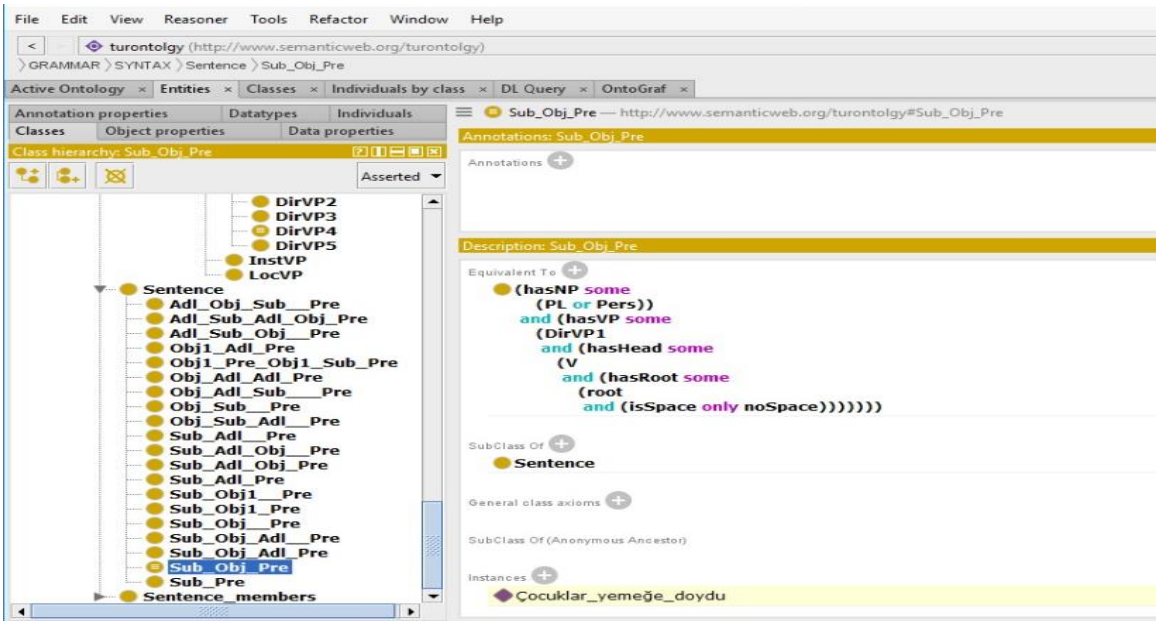


Рисунок 6. Онтологическая модель предложения турецокого языка типа SubObjPre

Заключение

Полученная онтологическая модель предметной области позволяет формализовать ее знания и представить онтологии как ее спецификацию. Практическая ценность полученных результатов состоит в том, что разработанный метаязык и построенные онтологические модели синтаксических правил турецкого языка будет использованы в проведении сравнительного анализа этих языков с указанием качественных и количественных показателей, в разработке онлайн обучения этим языкам, создания систем многоязычного поиска и извлечения знаний, а также машинного перевода между этими языками.

Работа выполнена при поддержке грантового финансирования научно-технических программ и проектов Министерством науки и образования Республики Казахстан (грант № AP05132249, 2018-2020 годы).

Список использованной литературы:

1 https://ru.wikipedia.org/wiki/Prot%C3%A9g%C3%A9

2 Chomsky N. Syntactic Structures. — The Hague: Mouton, 1957. (Переиздание: Chomsky N. Syntactic Structures. – De Gruyter Mouton, 2002. – ISBN 3-11-017279-8.)

3 Цуканова Н. И. Онтологическая модель представления и организации знаний. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2015. – с. 272.

4 Лапшин В.А. Онтологии в информационных системах. – Москва, 2009. – с.247.

5 Bekmanova G., Sharipbay A., Altnbek G., Adalı E., Zhetkenbay L., Kamanur U., Zulkhazhav A. A uniform morphological analyzer for the Kazakh and Turkish languages / Proceedings of the Sixth International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts (AIST 2017) July 2017, Moscow, Russia. –P. 20-30.

6 Горшков С. Введение в онтологическое моделирование. – ООО «ТриниДата», 2016. – с.165.

7 Jurafsky D., Martin J. H. Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition (2nd ed.). - Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA, 2009.

8 Щека Ю.В. Практическая грамматика турецкого языка. М.: АСТ: Восток–Запад, 2007. – 666 [6] с. – ISY 978-5-17-043016-1; ISY 978-5-478-00529-0.

9 Hengirmen, M.: Turkish Grammar (in Turkish) Ankara, (2007)

МРНТИ 20.01.45
УДК 371.39
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.31

Д.Н. Исабаева[1], С.Н. Исабаева[2], Л.Б. Рахимжанова[3]

[1]Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Нұр-мүбарак Египет ислам мәдениеті университеті, Алматы қ., Қазақстан
[3]Әл-Фараби Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ОҚУ ЖЕТІСТІГІН ҚАШЫҚТАН БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУДЫҢ ТИІМДІ ТӘСІЛДЕРІ

Аңдатпа

Мақалада қашықтықтан оқыту жағдайында білімді бақылау және бағалау әдістері келтірілген. Бірнеше алдыңғы қатарлы ғалым-педагогтардың пікірлеріне сүйене отырып, сапаны бақылау терминіне анықтама берілген. Абай атындағы ҚазҰПУ-індегі қашықтықтан оқыту жағдайында кіріс, ағымдағы, аралық, қорытынды тәрізді білімді бақылау мен бағалау түрлеріне тоқталған. Оқу модулінің әр тақырыбын зерттеу үшін білімді игерудің белгілі бір деңгейінде көрсетілген дидактикалық мақсаттарды белгілеу қажет. Қашықтықтан оқыту жағдайында, студенттің материалды есте сақтау және түсіну қабілетін тексеруден басқа, оның проблемалық жағдайларды талдау, шешімдерді синтездеу, теориялық материалдың өзіндік тәжірибесімен үйлесуін тексеру қажет. Сонымен қатар басқа бірнеше мемлекеттердегі білімді бақылау және бағалау әдістерінің тәжрибелеріне сүйене отырып, Open-book Exam or Open paper Exam, Open paper Exam, Open book Exam, Thinking exam әдістерін жіктеп, түсіндірме келтірген.

Түйін сөздер: бақылау, бағалау, ашық кітап емтиханы, жабық кітап емтиханы, сыни ойлау, бақылау әдістері мен түрлері.

Abstract

EFFECTIVE APPROACHES OF REMOTE CONTROL AND ASSESSMENT OF STUDENTS LEARNING ACHIEVEMENTS

Issabaeva D.N. [1], Issabaeva S.N. [2], Rakhimzhanova L.B. [3]
[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakstan
[2]Egyptian University of Islamic Culture "Nur-Mubarak", Almaty, Kazakhstan
[3]Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

The article presents methods of control and assessment of knowledge in the context of distance learning. The definition of the term "Quality control" is given. The forms of control and assessment of knowledge are given: input, current, intermediate, final, using in the conditions of distance learning in Abai KazNPU. To study each topic of the training module, it is necessary to establish didactic goals, expressed at a certain level of knowledge assimilation. In the case of distance learning, in addition to testing the student's ability to memorize and understand the material, it is necessary to analyze problem situations, synthesize solutions, and check the compatibility of theoretical material with one's own experience. In this regard, and based on the experience of methods of control and assessment of knowledge in distance learning in a number of other countries, the methods of Open-book Exam or Open paper Exam, Open paper Exam, Open book Exam, Thinking exam are classified and recommended.

Keywords: quality control, assessment, open book exam, closed book exam, critical thinking, methods and forms of control.

Аннотация

Д.Н. Исабаева[1], С.Н. Исабаева[2], Л.Б. Рахимжанова[3]
[1]Казахский национальный педагогический унивверситет имени Абая, г. Алматы, Казакстан
[2] Египетский университет исламской культуры «Нур-Мубарак», г. Алматы, Казакстан
[3]Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казакстан

ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В статье приведены методы контроля и оценки знаний в условиях дистанционного обучения. Дано определение термину «Контроль качества». Рассмотрены входные, текущие, промежуточные и итоговые формы контроля и оценки знаний, использующиеся в условиях дистанционного обучения в КазНПУ им.Абая. Для изучения каждой темы учебного модуля необходимо установить дидактические цели, выраженные на определенном уровне усвоения знаний. В случае дистанционного обучения, помимо проверки способности ученика запоминать и понимать материал, необходимо анализировать проблемные ситуации, синтезировать решения, проверять совместимость теоретического материала с собственным опытом. В связи с этим и опираясь на опыт методов контроля и оценки знаний при дистанционном обучени в ряде других стран, классифицированы и рекомендованы методы Open-book Exam or Open paper Exam, Open paper Exam, Open book Exam Thinking exam.

Ключевые слова: контроль качества, оценка, экзамен с открытой книгой, экзамен с закрытой книгой, критическое мышление, методы и формы контроля.

Бүгінгі таңда жоғары оқу орындарының анықтайтын міндеті-өз білімі мен дағдыларын үнемі жетілдіре алатын, ақпараттың өсіп келе жатқан ағымында тез жүре алатын және стандартты емес жағдайларда шешім қабылдай алатын мамандарды даярлау. Елімізде белең алған жағдайға байланысты, жаппай, қолжетімді білім алу мүмкіндігі қашықтықтан оқыту нысанын іске асыру кезінде мұндай талаптарды қашықтықтан оқыту арқылы жүзеге асыру қажеттілігі туындады. Алайда, қашықтықтан оқыту процесін жүйелі ұйымдастырудағы кемшіліктер, бақылаудың нақты реттелетін рәсімдерінің болмауы көбінесе студенттерді даярлау сапасының төмендеуіне әкеледі және жалпы қашықтықтан білім алуға теріс көзқарасты тудыратыны да аландатты. Бұл туралы, Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2020 жылғы «Жаңа жағдайдағы қазақстан: іс-қимыл кезеңі» атты Қазақстан халқына Жолдауының «Қолжетімді әрі сапалы білім» атты бөлімінде «Коронавирус індетінің салдарынан дүниежүзіндегі мектеп оқушылары мен студенттердің басым көпшілігі қашықтан оқуға көшті. Бұл жұмыстың тәсілі мен мазмұнын түбегейлі өзгертуде. ...» деп атап өткен болатын [1]. Аталған проблема қашықтықтан оқыту нысанын іске асыратын әрбір жоғары оқу орны үшін оқыту сапасын бағалау жүйесін құру бойынша міндеттер кешенін шешу қажеттілігін туындатады. Бұл міндеттерге сапаны жоспарлау, сапаны басқару, сапаны қамтамасыз ету, бағалау және бақылау кіреді. Бақылау - бұл сапа жүйесінің маңызды компоненттерінің бірі және бағалау, тексеру, сапаны қамтамасыз ету сияқты ұғымдармен тығыз байланысты.

Сапаны бақылау – белгілі бір күтілетін сапа деңгейіне жетуге бағытталған сапаны бағалаудың сыртқы рәсімдерін белгілеу үшін қолданылады. И.П. Подласый бүгінгі таңда педагогикалық теория білімді "бағалау", "бақылау", "тексеру" сияқты ұғымдар үшін бірыңғай анықтамасының нақты ұсынылмағанын мәлімдейді. Жоғарыда аталған терминдер үшін жалпылама түсінік ретінде ғалым бақылау ұғымын алға тартады, ол өз кезегінде тексеруден басқа бағалауды (процесс ретінде) және бағалауды (тексеру нәтижесінде) қамтиды. Білім алушының үлгерімін бағалау негізі бақылау нәтижелері болып табылады [2].

Педагогикадағы білім сапасын бағалау көрсеткіштері ретінде білімнің толықтығы, тереңдігі, тиімділігі, икемділігі, хабардарлығы сияқты принциптер қарастырылады. Құзыреттілік тәсілі тұрғысынан болашақ мамандарға кәсіби қызмет тәсілдерін меңгеру үшін қажетті құзыреттіліктің қалыптасу деңгейлерін оқыту нәтижесі ретінде қарастырған жөн. Сонымен қатар, оқытуды бақылау студенттің ЖОО-да оқуы барысында жүргізіледі және білім құрылымының тұтастығын қамтамасыз етуі, оқуға деген ынтаны қалыптастыруға ықпал етуі, әрбір білім алушының жеке жетістіктерін қадағалауға мүмкіндік беруі тиіс.

Қашықтықтан оқыту жүйесінде бақылау ерекше мәнге ие болады, өйткені оқытушы мен студенттердің өзара іс-қимылы жанама түрде, ЖОО-ның ақпараттық ортасы жағдайында өтеді. Осыған байланысты, бір жағынан, мұғаліммен жеке байланыстың жоқтығын өтейтін, ал екінші жағынан, субъектілер үшін тартымды заманауи технологиялық процесті бақылау процедурасын ұсынатын тексеру шараларының әдістері мен формаларын қолдану қажет.

Қашықтықтан оқытуды бақылау жүйесін құру тәжірибесін А.А. Андреев, В.И. Солдаткин, Д.Е. Гавриков, Е.С. Полат, А.В. Хуторский, Н.А. Добролюбова, қазақстандық ғалымдар Е.Ы. Бидайбеков, Т.О. Балықбаев, А.Е. Сағымбаева және т. б. еңбектерінен бастау алған [3].

Дегенмен, пандемия жағдайында білім алушылардың оқу жетістігін жаппай қашықтан бақылау мен бағалау жүргізуде, бұл мәселенің жіті зерттелуі және әлемдік тәжірибелерді саралау қажеттігі туындады.

Абай атындағы ҚазҰПУ-інде оқу модулі «Univer 2.0» ақпараттық жүйесінде оқу мақсаттарына сәйкес технологиялық және әдістемелік қамтамасыз етуі бар оқу пәні шеңберіндегі салыстырмалы түрде тәуелсіз және тұтас оқыту бірлігі ретінде ұсынылады. Модульді және оған кіретін оқу бірліктерін (тақырыптарын) зерделеу үшін оқу-әдістемелік іс-шаралардың реттілігін сипаттайтын оқу-әдістемелік кешендер әзірленеді: оқытушымен қосымша сабақтар өткізу жиілігі, онлайн сабақ кестесі, он-лайн семинарлар, тестілеу, білім алушылардың өзіндік жұмысының көлемі мен құрылымы келтіріледі. Әрбір модуль және оған кіретін оқу бірліктері бақылау және өзін-өзі бақылау рәсімдерімен сүйемелденеді.

Курстарды іске асырудың техникалық негізі жоғары дидактикалық әлеуетке ие заманауи ZOOM қашықтықтан оқыту платформасы болып таңдалды.

Бақылау жүйесін құру үшін негізгі және кәсіби маңызды құзыреттерді қалыптастыру көрсеткіштерін анықтау, тексеру тапсырмаларын әзірлеу, бақылаудың тиімді және технологиялық формаларын таңдау, бақылау процедураларының реттілігі мен жиілігін анықтау қажет болды.Түрлері бойынша педагогикалық бақылау дәстүрлі түрде кіріс, ағымдағы, аралық және қорытынды болып бөлінеді. Педагогикалық әдебиеттерден басқа да жіктеулерді табуға болады, мәні тұрғысынан жоғарыдағыларға жақынбастапқы, тақырыптық, қорытынды деп бөлінеді. Әрқайсысына жеке тоқталсақ:

Кіріс бақылауы білім алушылардың пәннің оқу модулін оқуға дайындығын анықтауға, оларды дайындық деңгейіне қарай саралауға мүмкіндік береді.

Ағымдағы бақылау оқытушы мен білім алушының өзіне материалды игеру тереңдігін бағалауға, оқытудың жеке қарқынын белгілеуге, оқу процесін уақтылы түзетуге мүмкіндік береді.

Аралық бақылау оқытудың келесі сатысына өтуге дайындығын анықтайды, белгілі бір кезеңнің нәтижелерін анықтайды. Ағымдағы және аралық бақылау оқушының даму жолындағы жеке қозғалысын көруге мүмкіндік береді.

*Қорытынды бақылау*білім беру бағдарламасына сәйкес қойылған мақсаттарға сәйкес оқу пәндерінің мазмұнын игеру дәрежесін анықтайды.

Білім алушылардың білімін бағалауды дараландыру психологиялық-педагогикалық жағдайларды, олардың ішінде тұрақты оқу мотивациясы; болашақта олардың кәсіби салада жетістікке жетуін қамтамасыз ететін студенттердің құндылық бағдарларыұйымдастырудықамтиды.

Білімді бағалаудың дараландыру мен объективтілігі рейтингтік бақылау жүйесін қолдануды қамтамасыз ете алады. Рейтингтік жүйе білімді бақылаудың екі деңгейінде әрекет етеді: модульді зерделеу қорытындылары, сондай-ақ модульге кіретін оқу бірліктері бойынша ағымдағы және межелік бақылау. Ағымдағы бақылаудың жиынтық рейтингі оқытушы белгілеген белгілі бір жұмыс түрлері үшін алынған ұпайлардан тұрады.

Екі деңгейлі рейтингтің үйлесуі студенттердің өзін-өзі бақылау және өзін-өзі бағалау дағдыларын, сондай-ақ өзіне деген сұранысты қалыптастыруға ықпал етеді. Бұл тәсіл оқытушының электрондық оқу материалдарының сапасын жақсартуға, оларды құрылымдауға, әртүрлі рейтингтік құндылықтағы тапсырмаларды таңдауға деген ұмтылысын ынталандырады.

Univer жүйесінде «Қашықтық оқыту» модулінде қолданылатын рейтингтік бақылау әдістемесінің мәні келесідей:

- оқытушы оқытылатын пән процесінде орындалатын деңгейлік тапсырмалардың сапасын бағалау шкаласын әзірлейді. Тапсырмаларды құрастыру кезінде білімнің тереңдігі мен құрылымын анықтауға мүмкіндік беретін деңгейлік таксономиялық тәсіл қолданылады;
- оқытушы бағалау критерийін және тапсырманың қандай сапасы белгілі бір бағалауға сәйкес келетінін анықтайды. Әр тапсырманы орындау үшін барлық мүмкін болатын бағалардың қосындысы максималды қорытынды баға береді;
- оқытушы осы модуль бойынша студенттің оқуының рейтингтік шкаласының максималды мәнін білдіретін пәннің барлық бақылау тапсырмалары бойынша ең жоғары рейтингтік бағалардың жиынтығын анықтайды.

Оқу модулінің әр тақырыбын зерттеу үшін білімді игерудің белгілі бір деңгейінде көрсетілген дидактикалық мақсаттарды белгілеу қажет. Қашықтықтан оқыту жағдайында, студенттің материалды есте сақтау және түсіну қабілетін тексеруден басқа, оның проблемалық жағдайларды талдау, шешімдерді синтездеу, теориялық материалдың өзіндік тәжірибесімен үйлесуін тексеру қажет.

Пандемия жағдайында бақылау және бағалау процесін жүзеге асыруға жүргізілген халықаралық зерттеу нетижесінде:

Гарвард университеті білімді бақылау жүйесінде қанағаттанарлық/қанағаттанарлықсыз)

(SAT/UNSAT) жүйесі қолданылған, «қанағаттанарлық» бағасын алу үшін, білім алушы курстың барлық тапсырмасын орындауы және барлық онлайн сабақтарға қатысуы міндетті екендігі атап көрсетілген.

Нью-Йорк университетінде алдын ала тестілеу, сұрақ-жауап (Google форма, NYU Survey Service), бірнеше типті сұрақтары бар емтихан, жазбаша емтихан (Gradescope), прокторингпен емтихан (NYU Zoom) жүргізілген.

Колумбия университетінің тәжірибесі бойынша бағалау жүйесі «тапсырды - тапсырмады» жүйесіне көшкен, сондай-ақ оқытушылар әріптік эквивалентке көшірілетін бағаны қоймаған. Калифорния технология университетінің тәжірибесі бойынша да «тапсырды - тапсырмады» жүйесі жүзеге асырылған. Moodle техникалық ресурсында оқыту туралы негізгі ақпараттар, силлабустар енгізілген.

Болоньи университетінде қашықтан оқыту жүйесі Microsoft Teams оқу жүйесінде жүзеге асырылып, тапсырмаларды тапсыру уақыты ұзартылған.

Барселона университетінде бақылау жеке және қашықтан жүзеге асырылған.

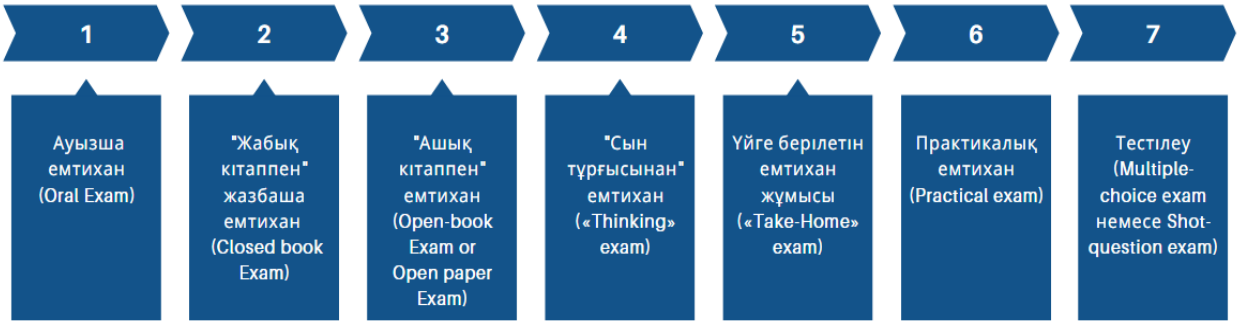
Ұлыбританияда барлық емтихандар онлайн бағалауға ауыстырылған.

Кембридж университетінің тәжірибесі бойынша, студенттерге қолдау көрсететін веб-беттер дайндалған және техникалық ресурс ретінде Moodle жүйесі қолданылған.

Лондон университеті колледжінің тәжірибесі бойынша «ашық кітап», көп уақытқа берілетін тапсырмалар қолданылған [4].

Сорбонна университетінде Moodle жүйесі белсенді қолданылған, сонымен қатар профессор-оқытушылар құрамы Panopto жүйесін пайдаланған. Мультимедиалық сервер Moodle-мен интеграцияланып, үй жағдайында арнайы құрал-жабдықтың көмегінсіз сабақ жазуға және оқу материалдарын интеграциялауға мүмкіндік берген. Басқа да Zoom стримингтік платформалар университет қауымдастығына нақты уақытта виедоконференция жүргізуде қолданылған. Сонымен қатар, Wooclap студенттер мен оқытушылардың біріккен әрекетін сауалнама мен сұрақ-жауаптар жүзеге асыруға бағытталған жүйелері қосымша пайдаланылғандығы айқындалған [4].

Сондықтан, шетелдік және қазақстандық қашықтықтан оқыту жүйесіндегі қолданылатын бақылау әдістерін талдап және іріктедік: ауызша емтихан (Oral Exam), жабық кітап жазбаша емтиханы(Closed book Exam), ашық кітап немесе сұрақемтиханы(Open-book Exam or Open paper Exam), «Сыни ойлау» емтиханы («Thinking» exam), Үйге берілетін емтихан жұмысы(«Take-Home» exam), практикалық емтихан (Practical exam), Тестілеу (Multiple-choice exam или Shot-question) (1-сурет).



Сурет 1. Бақылау әдістері

Бізге жазбаша, ауызша, тестілеу, практикалық емтихандар таныс. Сондықтан, ішіндегі ерекше бақылау әдістеріне толығырақ тоқтала кетейін:

Ашық кітап немесе сұрақ емтиханы – білім алушыларға оқулықтар мен басқа кітаптарды пайдалануға рұқсат етілген емтихан. Бұл дегеніміз, басты назар "оқушының есінде сақтауы" емес, ол оқыған және талдаған "материалды қалай қолдана алады" дегенді білдіреді. Ашық кітап емтиханы тек механикалық оқыту ғана емес, зияткерлік қабілеттер мен дағдыларды беруге арналған, білім алушыны қажетті ақпаратты тез табуға, содан кейін түсінуге, талдауға, білімді қолдануға және сыни ойлауға қабілеттілігін арттырады.

Үйге берілетін емтихан- бір немесе екі сұрақ студенттерге алдын-ала хабарланады (мысалы, бір апта ішінде). Оны тапсыру үшін студент өзінің зерттеу немесе аналитикалық дағдыларын көрсетуі керек. Нәтиже берілген тақырып бойынша қысқа эссе түрінде жасалады. Емтихан күні алдын-ала дайындалған эсселерін жазады.

Ашық кітап емтиханы -білім алушылардың оқулықтарды пайдалануға құқығы бар емтихан нысаны. Алайда кітаптардың саны мен түрі шектеулі. Бұл өте жеңіл форма сияқты көрінуі мүмкін, бірақ оны тапсыру өте күрделі. Мысалы, мұндай емтихан әдетте формулалар мен есептеулер көп болатын пәндер үшін қолайлы.

«Сыни ойлау» емтиханы–білім алушылардың белгілі бір мәселе бойынша бір үлкен мәтін жазуы. Мысалы, білім алушыларға үш сағат ішінде бір үлкен эссе жазуға тапсырма беріледі. Бір сағат ішінде студенттер рефлексия жасайды, эскиздер жасайды және эссе құрылымын дайындайды деп болжанады. Содан кейін екі сағат ішінде эссе мазмұнын жазуға арналады [5].

Оқытушы өз пәні бойынша аталған бақылау әдістерін қолдануда тапсырмаларды құрастыру кезінде оның талаптарына сәйкес келетін белгілі бір деңгейлік тәсілді таңдайды.

В.П. Беспальконың айтуы бойынша, ассимиляция деңгейлері – бұл студенттердің оқу іс-әрекетін игеру деңгейлері, оны қолдану сипатына байланысты екі түрге бөлінеді: репродуктивті және өнімді, сонымен қатар әрқайсысының ішіндегі кіші түрлерге: тану деңгейі, өсу деңгейі, білімді әдеттегі жағдайда қолдану деңгейі және жаңа жағдайда қолдану деңгейі (білімді шығармашылық қолдану) [6].

Б. Блумның жетекшілігімен американдық ғалымдар тобы жасаған танымдық тапсырмалар таксономиясы танымдық іс-әрекеттің күрделену дәрежесіне сәйкес алты деңгейден тұрады. Төменгі деңгейлердің міндеттері білуге және түсінуге бағытталған, орташа – білімді қолдану және оларды талдау, ал жоғары – синтез және бағалау қажет. Б. Блумның таксономиясы және оған негізделген тапсырмаларды құрастыру әдістемесі педагогикалық әдебиетте егжей-тегжейлі сипатталған.

Қорыта айтқанда, оқытушыларға бақылау әдістеріне сәйкесінше деңгейлік тапсырмаларды құру көп еңбекті қажет ететіндіктен, бұл пәннің әр тақырыбын зерттеудің тереңдігін талдаумен зерттеу қажеттілігімен байланысты екенін есепке алуы керек.

Білімді қалыптастырудың әрбір сатысында студенттердің кең көлемді ақпараттарды тез іріктей білуге, ой қорытуға сәйкес келетін дәйекті қадамдық бақылаудың негізгі қызметін ұйымдастыруға бағытталған бақылау мен бағалауға басымды көңіл бөлуіміз қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Жаңа жағдайдағы қазақстан: іс-қимыл кезеңі. Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың Қазақстан халқына Жолдауы. 2020 жылғы 1 қыркүйек. URL: https://www.akorda.kz/kz/addresses/addresses_of_president/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevtyn-kazakstan-halkyna-zholdauy-2020-zhylgy-1-kyrkuiek

2 Литвинов А.В.Педагогика будущего: информационные основы консолидации знания и духовного развития личности. https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogika-buduschego-informatsionnye-osnovy-konsolidatsii-znaniya-i-duhovnogo-razvitiya-lichnosti/viewer

3 Исабаева Д.Н. Қашықтан оқыту бойынша тәжірибелер. Вестник: педагогическая серия КазНПУ им. Абая. - №2, 2018.

4 Международный опыт проведения промежуточной и итоговой аттестаций обучающихся вузов во время пандемии коронавируса covid-19 https://enic-kazakhstan.kz/files/1586779981/sistema-proktoringa-mezhdunarodnyy-opyt-cbpiam.pdf

5 Открытые и домашние экзамены: URL: https://student.unsw.edu.au/open-book-and-take-home-exams

6 Герасимов Е.Н. Актуализация и модернизация ключевых понятий теории педагогических систем В..П. Беспалько и её основные принципы с позиции компетентностного и технологического подходов к обучению в вузе. https://cyberleninka.ru/article/n/aktualizatsiya-i-modernizatsiya-klyuchevyh-ponyatiy-teorii-pedagogicheskih-sistem-v-p-bespalko-i-eyo-osnovnye-printsipy-s-pozitsii/viewer

МРНТИ 20.01.45
УДК 330.47
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.32

Д.Н. Исабаева [1], Н.А. Курмангалиева [1]

[1]Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУ ЖАҒДАЙЫНДА ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ДИЗАЙН НЕГІЗІНДЕ ОҚУ КУРСТАРЫН ҚҰРУДЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

Аңдатпа

Мақалада қашықтықтан оқыту жағдайында педагогикалық дизайн негізінде оқу курстарын құрудың маңыздылығы қарастырылады. Педагогикалық дизайн мақсатын білім алушылардың сұраныстарына сәйкесінше білім беру нәтижелерінен оқу материалдарын, білім алушылармен қарым-қатынас тәсілдерін, педагогикалық технологиялар мен құралдарды білім беру деректері негізінде бірыңғай жүйені икемді өзгерту және бейімдеу мақсатындағы білім беру ортасын құруға және оқу процесін әзірлеуге арналған кешенді тәсіл ретінде анықтайды. Қашықтан оқытудағы оқу курсын құруда келесі педагогикалық дизайн кезеңдері: мақсатты топты талдау; білім беру мақсаттарының сипаттамасы оқыту нәтижелері ретінде (рубрикатор); оқу материалының мазмұнын, күрделілігі мен жүйелілігін анықтау; білім контентін дайындау (мәтіндер, видео, аудио, фото, интеллектуалды карталар және т.б.); білім алушыларға нұсқаулық, кейс тапсырмаларды дайындау; диагностика және бағалау жүйесін таңдау (бақылау-өлшеу материалдарын дайындау); білім алушылардың өзара әрекеттесу және қатысу әдістерін таңдау (жеке, топтық жұмыс және т.б.); ресурстарды жоспарлау (техникалық, цифрлық) басшылыққа алынуы қажет екендігі тұжырымдалады. Онлайн курсты жобалаудың кең таралған моделіне сүйеніп педагогикалық дизайнға негізделіп, қашықтан оқыту курстарын жоспарлау ұсынылады.

Түйін сөздер: педагогикалық дизайн, қашықтан оқыту, оқыту процесі, цифрлық ресурстар, оқу курсы.

Аннотация

Д.Н. Исабаева [1], Н.А. Курмангалиева [1]

[1]Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы. Казахстан

ВАЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ КУРСОВ НА ОСНОВЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА В КОНТЕКСТЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

В статье рассматривается важность создания учебных курсов на основе педагогического дизайна в условиях дистанционного обучения. Цель педагогического дизайна определяется в качестве комплексного подхода к созданию образовательной среды и разработке учебного процесса с целью гибкого изменения и адаптации единой системы на основе образовательных данных, способов общения с обучающимися, учебного материала, соответствующих запросам обучающихся. При разработке курсов дистанционного обучения необходимо проектировать этапы педагогического дизайна: анализ целевой группы; описание образовательных целей как результатов обучения (рубрикатор); определение содержания, сложности и согласованности учебного материала; разработка образовательного контента (тексты, видео, аудио, фото, смарт-карты и др.); обучение студентов, подготовка кейсов; выбор систем диагностики и оценки (подготовка контрольно-измерительных материалов); выбор методов взаимодействия и участия студентов (индивидуальная, групповая работа и др.); планирование ресурсов (технических, цифровых). Основываясь на распространенной модели проектирования онлайн-курса, предлагается планировать дистанционные обучающие курсы, основываясь на педагогическом дизайне.

Ключевые слова: педагогический дизайн, дистанционное обучение, учебный процесс, цифровые ресурсы, учебный курс.

Abstract

THE IMPORTANCE OF CREATING COURSES BASED ON PEDAGOGICAL DESIGN IN THE CONTEXT OF DISTANCE LEARNING

Issabaeva D.N. [1], Kurmangalieva N.A. [1]

[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

The article discusses the importance of creating training courses based on pedagogical design in the context of distance learning. The goal of pedagogical design is defined as an integrated approach to creating an educational environment and developing an educational process with the aim of flexible change and adaptation of a unified system based on educational data, methods of communication with students, educational material that meets the needs of students. When developing distance learning courses, it is necessary to design the following stages of pedagogical design: Analysis of the target group; Description of educational goals as learning outcomes (Rubricator), Determination of the content, complexity and consistency of educational material, Development of educational content, Teaching students, preparing cases; Selection of diagnostic and evaluation systems (preparation of control and measuring materials), Choice of methods of interaction and participation of students (individual, group work, etc.), Resource planning (technical, digital). Based on a common online course design model, it is suggested to plan distance-learning courses based on pedagogical design.

Keywords: pedagogical design, distance learning, educational process, digital resources, training course.

Қазіргі пандемия белең алған кезеңде санитарлық-эпидемиялогиялық шараларды жүзеге асыру мақсатында білім алушыларды қашықтықтан оқыту курстарын қолданудың маңыздылығы күмән тудырмайды. Оқу орнынан тәуелсіздік, оқу уақытын өзін-өзі ұйымдастыру мүмкіндігі, материалдарға шексіз қол жетімділік, нәтижелердің дереу қол жетімділігі оқытудың бұл түрінің қазіргі жаңдайдағы ыңғайлылығын дәлелдейді, сонымен қатар қазіргі уақытта білім алушылардың сапалы кәсіби білім алуына қосымша мүмкіндіктер жасауға да ықпал етеді. Қашықтықтан оқыту курсын құру ақпаратпен алмасу, желіде білімді тиімді тарату мақсатында заманауи цифрлық технологияларды қолдануды көздейді. Алайда, ақпараттық-білім беру ортасының болуы, әртүрлі инновациялық технологияларды қолдану әрдайым тиімді нәтиже бере бермейді, ал ақпаратты орналастыру және курста практикалық тапсырмаларды орындау жаңа білім, білік пен дағдыларға әкеледі. Қашықтықтан оқыту курсының оқу нәтижелеріне педагогикалық дизайн принциптеріне негізделген желіде оқу процесін құруға жүйелі тәсіл арқылы ғана қол жеткізуге болатындығын түсіну керек.

Сонымен, педагогикалық дизайн дегеніміз не және тиімді қашықтықтан оқыту курсын жасау кезінде қандай принциптерді ескеру керек? Бұл тұжырымдаманың оқу архитектурасын дамыту, оқу ортасын жобалау процесі ретінде көптеген зерттеулер бар. Педагогикалық дизайн ұғымының пайда болу тарихы 1-кестеде берілген.

1-кесте. Педагогикалық дизайн пайда болу тарихы

Жылдары	*Анықтамасы*
1905 ж. - 1920 ж.	*Педагогикалық дизайнның пайда бола басталуы*
1940 жылдары	*ПД тарихы Б.Ф. Скиннердің оперативті оқыту теориясына негізделген көптеген адамдарды күрделі техникалық тапсырмаларды орындауға, дайындауға арналған тиімді оқытудың жаңа теориясы мен практикасын дамытудан басталды.*
1950–1960 жылдары	*В.Ф. Скиннер, Б. Блумберг және Р.Ф. Магераның ең алдымен, бағдарламаланған оқыту мәселелерін шешуде қосқан үлестері көрсетілді*
1965-шы жылдары	*Американдық психолог Роберт Ганье ПД қағидаттарын ұсынды және тұжырымдаманы белсенді түрде дамытты. «Педагогикалық дизайн» терминін алғаш рет Роберт Миллс Ганье (Principles of Instructional Design) және Роберт Глейзер (Psychology and Instructional Technology) қолданды.*
1970-ші жылдары	*Білім берудегі сапалы нұсқаулау идеясын жүйелі тәсіл жақтаушылары қабылдады*
1980-1990-шы жылдары	*Электронды оқыту ұғымы қолданысқа енді және педагогикалық дизайн ақпараттық-коммуникациялық технологиялармен тікелей байланысты қарастырылды.*
2003 жылы	*Педагогикалық дизайн оқу материалдарын жобалау, жасау, бағалау және пайдалану процесінде тиімді оқыту жұмысы туралы (жүйеде келтірілген) білімді (қағидаттарды) жүйелі пайдалану ретінде (А.Ю. Уваров және т.б.)*
2010 жылдан бастап	*Педагогика, психология және эргономиканың теориялық ережелеріне сүйене отырып, оқу материалын өңдеумен, оның ішінде ақпараттық технологиялар негізінде (К.Г.Кречетникова және т.б.) негізделген және білім беру процесін ең ұтымды, тиімді және ыңғайлы ететін ғылым мен практика саласы.*

Ресейде педагогикалық дизайнның негізін қалаушы А. Ю. Уваров педагогикалық дизайнды "оқу материалдарын жобалау, әзірлеу, бағалау және пайдалану процесінде тиімді оқу жұмысы (оқыту және оқыту) туралы білімді (принциптерді) жүйелі (жүйеге келтірілген) пайдалану ретінде қарастырады [1].

E-Learning орталығы компаниясының бас директоры Е.В.Тихомирова педагогикалық дизайн білім беру мақсаттарынан, оқу материалдарынан және білім беру үшін қолжетімді құралдардан бірыңғай жүйені құруға мүмкіндік беретінін айтады. Педагогикалық дизайн курстың мазмұнының, материалдың стилі мен дәйектілігінің, сондай-ақ оны ұсыну тәсілдерінің маңыздылығына негізделгендігін басып көрсеткен [2]. Педагогикалық дизайн мақсаты – білім алушылардың сұраныстарына сәйкесінше білім беру нәтижелерінен оқу материалдарын, білім алушылармен қарым-қатынас тәсілдерін, педагогикалық технологиялар мен құралдарды білім беру деректері негізінде бірыңғай жүйені икемді өзгерту және бейімдеу мақсатындағы білім беру ортасын құруға және оқу процесін әзірлеуге арналған кешенді тәсіл. Қашықтықтан оқыту курсын құру кезіндегі педагогикалық дизайнның мәні қашықтықтан оқыту курсы аясында арнайы құрылған бірегей оқу траекториясын әзірлеу және ұстану болып табылады, онда оқу материалдарын әзірлеу процесі келесі негізгі кезеңдерден өтеді: талдау, жобалау және әзірлеу, қолдану, бағалау [3].

Талдау оқытудың мақсаттары мен күтілетін нәтижелерін, мақсатты аудиторияның қажеттіліктерін, курс тыңдаушыларының құзыреттерін анықтауды, оқу жұмысын жүзеге асыру құралдарын таңдауды қамтиды.

Курсты әзірлеу кезінде бастапқы міндет-қашықтықтан оқыту курсын не үшін жасайтынымызды, нені көздейтінімізді, соңында нені алғымыз келетінін нақты түсіну. Бірқатар оқу бағдарламаларының мақсаттары оқушылардың нақты өмірлік нұсқауларынан айтарлықтай ерекшеленеді. Ықтимал сәйкессіздіктің алдын алу үшін мақсаттар оқушылардың мүдделері мен нақты қажеттіліктеріне жауап беруі керек. Нақты мақсат болған кезде, ұмтылатын нәрсе болған кезде оқу - үйрену оңайырақ түседі. Тренингте мотивация өте маңызды, өйткені оның жетіспеушілігі адамның кеш немесе ерте қызықсыз және оқудан бас тартуына әкеледі. Курстың мақсаттарын жақсы түсіну үшін білім алушылардың іс-әрекетінің нақты нәтижесін көрсету керек, тақырыпты, бөлімді, курс модулін оқу кезінде алатын дағдыларын нақты көрсету керек. Білім алушылардың оқу мақсаттарын түсінуі, болашақта алған білімдерін қалай қолдана алатындығын түсіну, оқу іс-әрекетін мағынамен толтырады және мотивацияның жоғары деңгейіне әкеледі.

Жобалау кезеңінде сценарийлер және көбінесе оқу іс-әрекеттері барысында кездесетін жағдайлар жобаланады. Курсты бастапқы мақсат материалды жеткізудің тиісті құралдары мен әдістерімен жүзеге асырылатындай етіп құру өте маңызды. Дәріс мәтінін электронды форматта оқу және тест тапсыру ондағы жағдай мен әрекет туралы жаңа білім алу үшін жеткіліксіз. Қашықтықтан оқыту курсындағы ең бастысы-курстың сценарийін ойластыру, оқу шеңберінен тыс және нақты жағдайларға мүмкіндігінше жақын жағдайларды енгізу.

Келесі кезең-*қашықтықтан оқыту курсында оқу процесінде оқу материалдарын тікелей енгізу және пайдалану*. Алынған білімді белгілі бір жағдайларда қолдану қажет тапсырмаларды орындау жаңа материалды игеруге ғана емес, сонымен қатар кәсіби шығармашылық іс-әрекеттің тәжірибесін байытуға көмектеседі.

Бағалау кезеңі одан әрі пысықтау мақсатында құрылған қашықтықтан оқыту курсын нәтижелерінің тиімділігі тұрғысынан тестілеу процесін қамтиды. Қашықтан оқыту курсының тиімділігі туралы оның нәтижелері болмаған кезде айтуға болмайды. Сондықтан кері байланыс қашықтықтан оқытудың ажырамас бөлігі болып табылады. Кері байланыс жүйесі бізге білімді тексеріп қана қоймай, білім алушыларға өз әрекеттерінің нәтижелерін көруге, оларды бағалауға және дұрыс түсінілмеген материалдарды түзетуге мүмкіндік береді. Мысалы, "бұл дұрыс емес жауап", "сіз 70 ұпай жинадыңыз" деген стандартты сөздерді "сіздің бірінші Күніңіз сәтті болды" Әзірге бәрі жақсы, бірақ сәл күшейту қажет" деген тәрізді сөз тіркестерімен ауыстыру қажет. Осылайша оқушы өз әрекеттерінің салдарын көре алады [4].

Біздің тәжірибеміз көрсеткендей, қашықтан оқыту курсын құру күрделі, көп уақытты қажет ететін процесс, оның тиімділігі көптеген факторларға байланысты. Алайда, кез-келген қашықтықтан оқыту курсы эксперимент болып саналатыны анық, яғни егер білім алушылар оқу барысында оқу курсының материалын игерсе, тиімді болады. Осыған байланысты курс материалдарын әзірлеу кезінде әзірленетін курстың ерекшелігін, электрондық контентті ұйымдастыру ерекшеліктерін ескеру және жеке педагогикалық дизайн бойынша курс құру қажет.

Біздің ұстанымыз бойынша қашықтан оқыту курсы келесідей сұрақтарға жауап беруі тиіс:

- білім алушы нені білуі керек?
- ұсынылған материалды игеру үшін білім алушы не істеу керек?
- оқу іс-әрекетінің жүйелілігі қандай болуы керек?
- қандай оқыту әдістері қолданылады?
- білім алушылар топтарының құрылымы мен құрамы қандай болады?
- қандай оқыту құралдары қолданылады?
- оқу процесі қалай бақыланатын болады?

Сондықтан, қашықтан оқытудағы оқу курсын құруда келесі педагогикалық дизайн кезеңдерін басшылыққа алу қажет деп тұжырымдаймыз:

- Мақсатты топты талдау;
- Білім беру мақсаттарының сипаттамасы оқыту нәтижелері ретінде (Рубрикатор);
- Оқу материалының мазмұнын, күрделілігі мен жүйелілігін анықтау;
- Білім контентін дайындау (мәтіндер, видео, аудио, фото, интеллектуалды карталар және т.б.);
- Білім алушыларға нұсқаулық, кейс тапсырмаларды дайындау;
- Диагностика және бағалау жүйесін таңдау (бақылау-өлшеу материалдарын дайындау);
- Білім алушылардың өзара әрекеттесу және қатысу әдістерін таңдау (жеке, топтық жұмыс және т.б.).
- Ресурстарды жоспарлау (техникалық, цифрлық ресурстар).

Мақсатты топты талдау. Бұл курстың қай мақсатты топ білім алушыларына: мектепті жақында бітірген жастарға немесе тұрақты сабақтар тыңдаудан алшақтап қалған, бірнеше жылдар бойы әртүрлі ой-пікір қалыптастырған ересектерге арналғанын нақты түсінген жөн. Бұл оқу материалдарын жасағанда және оқу процесінде әдіснамалық және дидактикалық принциптерді қолдану кезінде тиісті әдістемеге (қарапайым университет немесе андрогогия) назар аударуды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Оқу мақсаттарын сипаттау:

- білім алушыға белгілі бір көлемде білім беру, нәтижесінде ол материалды қайталауға немесе тануға мүмкіндік алады;
- процестер мен құбылыстардың мәнін түсінуге үйрету, содан кейін интерполяция мен экстраполяция мүмкіндіктерін көрсете бастайды;
- ойлау, бағалау, талдау және синтездеу дағдыларын қалыптастыру;
- білім алушыны кәсіби іс-әрекетке дайындығының жоғары деңгейін сипаттайтын кәсіби дағдыларға ие болуға тәрбиелеу.

Оқу материалының мазмұнын, күрделілігі мен жүйелілігін анықтау

Білім контентін дайындау

Оқу модулі келесі элементтерді қамтуы мүмкін:

- оқу мақсаттары;
- мазмұны;
- материалды және тапсырмаларды өз бетінше зерттеу кестесі;
- әдебиеттер тізімі;
- суреттері, кестелері, графиктері, фотосуреттері, анимациялық және тірі бейнелерімен белгіленген мультимедиялық қосымшалары бар мәтін;
- пікірлері, кеңестері және диалог режимдері бар практикумдар;
- виртуалды (немесе қашықтықтан қол жеткізуге болатын) зертханалар мен тренажерлер;
- білім алушының іскерлігі мен кәсіби шеберлігін дамытатын тапсырмалар;
- өзін-өзі бақылау және мұғалімнің көмегімен білімін тексеру тапсырмалары;
- қосымша электрондық оқу материалдары (анықтамалықтар, сөздіктер, бағдарламалар және т.б.);
- глоссарийлер, көрсеткіштер және т.б.

Қашықтан оқыту курсының оқу материалы өз бетінше оқуға арналған және белгілі бір әдістемелік және дидактикалық талаптарға сәйкес келуі керек екенін есте сақтаған жөн.

Бағалау және диагностика жүйесін таңдау. Әдетте, оқу модулінде тексеру элементтерінің екі түрі болуы керек:

– әр бөлімнің соңында білім алушыға зерттелген материалды қарап шығуға және олардың үлгерімін бағалауға мүмкіндік беретін өзін тексеруге арналған сұрақтар мен тапсырмалар; оқу процесінде кері байланысты қамтамасыз ету үшін оларға жауаптар немесе түсініктемелер берілуі керек;

– білім алушылар тапсырмаларды орындаған кезде және оқытушы нәтижелерін тексерген кезде білім алушылардың оқу әрекетін бақылауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар.

Ресурстарды жоспарлау. Бұл кезеңде қашықтан оқыту курсын құру және оқу процесінде қолдануға қажетті қолда бар техникалық ресурстарды бағалау қажет. Техникалық ресурстарды жоспарлау оқу материалдарын жасау, жаңарту, сақтау және жеткізудің техникалық шешімдерін іздеумен байланысты; ақпарат алмасуды және ақпараттық ресурстарға қол жетімділікті ұйымдастыру. Басқаша айтқанда, Интернетке кімнің қол жеткізетінін, қандай серверлерде оқу материалдары сақталатынын, қандай компьютерлерде және қандай материалдармен осы материалдар жасалатындығын (мультимедиялық фрагменттерді, виртуалды зертханаларды, басқару кешендерін қосқанда) шешу керек.

Білім алушыларға нұсқаулық дайындау. Аудиторияда оқытушы әрқашан оқу процесінің ретін, кездескен қиындықтарды түсіндіреді, зерттелетін материалмен жұмыс жасаудың ең жақсы әдістерін ұсынады. Мұның бәрінен қашықтан оқуға шешім қабылдаған білім алушы айырылмауы керек. Оны түсініксіз материалдармен жұмыс жасауға мәжбүрлеуге болмайды. Сондықтан оқытушының қашықтан оқыту процесіне қатысуы маңызды. Бұған қашықтан оқыту курсын қолданушыларға нұсқаулық дайындау арқылы қол жеткізуге болады. Ең алдымен, нұсқаулық білім алушыларға түсінікті тілде жазылуы керек. Сонымен қатар, ол келесі ақпаратты қамтуы керек:

- курсты оқып үйренудегі ең бастысы неде; курсты оқу тәртібі қандай;
- курстың білім алушының білім алуындағы орны немесе рөлі;
- курсты оқу барысында білім алушыны не күтеді;
- курста ол қандай режимде жұмыс істеуі керек;
- қандай нақты тапсырмаларды және қандай мерзімде аяқтауы керек;

- бақылау тапсырмаларын қайда жіберу керек;
- курста білімді бақылаудың қандай формалары қолданылады;
- курста қандай жұмыс сәтті аяқталды деп саналады;
- егер білім алушы курсты игермеген болса не істеу керек;
- оқытушылар мен тьюторлардан курс бойынша кеңестерді қалай алуға болады.

Қорыта айтқанда, жоғарыда айтылған педагогикалық дизайн кезеңдеріне негізделген оқу курстары ғана қашықтықтан оқыту жағдайында тиімді болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Уваров А. Ю. Педагогический дизайн. Университет Российской академии образования. 1999. – 102 с.*

2 *Тихомирова Е. 800 слов про педагогический дизайн [Электронный ресурс]. URL: http://www.trainings.ru/library/ articles/?id=11059 (дата обращения: 17.03.2012).*

3 *Лисицына Л.С. Педагогический дизайн электронных курсов. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 67 с.*

4 *Driscoll M.P. Psychology of learning for instruction. Boston, 1994. P. 322.*

МРНТИ 14.33.07, 82.01.85
УДК 004.4
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.33

Г.Б. Камалова[1], Н.А. Водолазкина[1], К.И. Аклбеков[1]

[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

ИНФОРМАЦИОННЫЕ CRM-СИСТЕМЫ В ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИКОВ-ПРОГРАММИСТОВ

Аннотация

Выделение организационно-управленческой деятельности как самостоятельного вида в структуре профессиональной деятельности специалиста технического профиля (техника-программиста), включающую выполнение таких организационно-управленческих функций, как планирование и совместная работа в команде, принятие и реализация управленческих решений, налаживание и поддержание внутренних и внешних коммуникаций, оценивание и развитие профессионального и карьерного продвижения, управление проектами, позволит ему эффективно организовать деятельность, как свою собственную, так и вверенного ему подразделения организации. Одной из главных организационно-управленческих функций являются функции управления взаимоотношениями с клиентами. Эти задачи реализуются в CRM-системах.

Для автоматизации организационно-управленческой деятельности специалистов разного звена, в том числе техников-программистов, сегодня в условиях стремительного развития техники и технологий, масштабной цифровизации целесообразно применение подобных информационных систем. Обладая высокими техническими и функциональными возможностями, они позволяют накапливать и быстро обрабатывать огромные объемы разнообразной информации, адекватно и оперативно принимать решения на основе данной информации. Однако готовые CRM-системы, в основном, платные и перегружены лишним функционалом, так как являются лишь одним из компонентов гигантской корпоративной системы. Практика показывает, что в небольших компаниях ограничиваются минимально необходимым набором функций, реализованных в подобных CRM-системах, поэтому часто проще разработать собственные CRM-системы под свои процессы.

В статье описаны требования, предъявляемые к подобным системам автоматизации организационно-управленческой деятельности техников-программистов и ее функциональная структура.

Ключевые слова: техник-программист, CRM-система, организационно-управленческая деятельность, управление контактами, цифровизация

Аңдатпа

Г.Б. Камалова[1], Н.А. Водолазкина[1], К.И. Аклбеков[1]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ТЕХНИК-БАҒДАРЛАМАШЫЛАРДЫҢ ҰЙЫМДАСТЫРУ-БАСҚАРУ ҚЫЗМЕТІНДЕГІ АҚПАРАТТЫҚ CRM ЖҮЙЕЛЕРІ

Жоспарлау және командалық жұмыс, басқарушылық шешімдер қабылдау және жүзеге асыру, ішкі және сыртқы коммуникацияларды орнату және қолдау, кәсіпқойларды бағалау және дамыту сияқты ұйымдастырушылық-басқарушылық функцияларды жүзеге асыруды қоса, техник-бағдарламашының кәсіби қызметі құрылымында ұйымдастырушылық-басқарушылық қызметті бөлу және мансаптық өсу, жобаларды басқару, оған өзінің де, өзіне жүктелген ұйымның бөлімшелерінің де қызметін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Негізгі ұйымдастырушылық-басқарушылық функциялардың бірі клиенттермен қарым-қатынасты басқару функциясы болып табылады. Бұл тапсырмалар CRM жүйелерінде жүзеге асырылады.

Техник-бағдарламашыларды қоса алғанда әр түрлі деңгейдегі мамандардың ұйымдастырушылық-басқарушылық қызметін автоматтандыру үшін қазіргі кезде технологиялар мен технологиялардың қарқынды дамуы, ауқымды цифрландыру жағдайында осындай ақпараттық жүйелерді қолданған жөн. Жоғары техникалық және функционалдық мүмкіндіктерге ие бола отырып, олар әртүрлі көлемді ақпараттарды жинақтап, тез өңдеуге, осы мәліметтер негізінде жеткілікті және жылдам шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Алайда, дайын CRM жүйелері негізінен ақы төленеді және қажетсіз функционалдылықпен жүктеледі, өйткені олар алып корпоративті жүйенің құрамдас бөліктерінің бірі болып табылады. Практика көрсеткендей, шағын компаниялар осындай CRM жүйелерінде іске асырылатын минималды функциялар жиынтығымен шектеледі, сондықтан олардың процестері үшін өздерінің CRM жүйелерін құру көбінесе оңайырақ болады.Мақалада техник-бағдарламашылардың ұйымдастырушылық және басқару қызметін автоматтандырудың осындай жүйелеріне қойылатын талаптар және оның функционалдық құрылымы сипатталған.

Түйін сөздер: бағдарламалық жасақтама техникі, CRM жүйесі, ұйымдастырушылық-басқарушылық қызмет, байланыс басқармасы, цифрландыру

Abstract

INFORMATION CRM SYSTEMS IN ORGANIZATIONAL AND MANAGEMENT ACTIVITIES OF TECHNICIANS-PROGRAMMERS

Kamalova G.B.[1], Vodolazkina N.A.[1], Aklbekov K.I.[1]

[1]Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan

Allocation of organizational and managerial activity as an independent type in the structure of the professional activity of a technician-programmer, including the implementation of such organizational and managerial functions as planning and teamwork, making and implementing managerial decisions, establishing and maintaining internal and external communications, evaluating and developing professional and career advancement, project management, will allow him to effectively organize activities, both his own and the division of the organization entrusted to him. One of the main organizational and managerial functions is the functions of customer relationship management.

These tasks are implemented in CRM systems. To automate the organizational and management activities of specialists of various levels, including technicians-programmers, today, in the context of the rapid development of technology and technology, large-scale digitalization, it is advisable to use such information systems. Possessing high technical and functional capabilities, they allow to accumulate and quickly process huge volumes of various information, to make decisions based on this information adequately and quickly. However, ready-made CRM systems are mostly paid and overloaded with unnecessary functionality, since they are only one of the components of a giant corporate system. Practice shows that small companies are limited to the minimum required set of functions implemented in such CRM systems, so it is often easier to develop their own CRM systems for their processes.

In this article the requirements for such systems of automation of organizational and management activities of technicians-programmers and its functional structure are describes.

Keywords: technician programmer, CRM-system, organizational and management activities, contact management, digitalization.

В связи с развитием информационных и компьютерных технологий специалисты в области вычислительной техники и современного программного обеспечения, занимающиеся разработкой и написанием программ выходят на одно из первых мест в обществе по уровню востребованности. Одним из таких востребованных специалистов сегодня являются техники-программисты. Согласно профессиональному стандарту «Техническое сопровождение компьютерного аппаратного обеспечения» [1], техник-программист – это квалификация специалиста со средним профессиональным образованием (квалификационный уровень 5 по ОРК), основной трудовой функцией которого является разработка программ по решению простых задач, проведение их отладки и экспериментальной проверки отдельных этапов работ. В рамках осуществления этой функции в соответствии с данным стандартом предусмотрены следующие трудовые действия: разработка программного кода, его проверка и отладка, а также проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения. Здесь же в стандарте описаны необходимые для их выполнения знания и умения. Стремительное развитие цифровых технологий и постоянное совершенствование возможностей вычислительной техники, масштабная цифровизация всех отраслей производства, характерные для современного этапа развития общества, привели к расширению традиционной сферы деятельности техника-программиста. В сложившихся условиях от них требуются способность самостоятельно ориентироваться в ситуации быстрого изменения и обновления информации, умение сравнивать, анализировать, находить эффективные варианты решения поставленных задач, самостоятельно управлять проектами. Разработка модулей программного обеспечения для компьютерных систем, разработка сайтов и их продвижение, а также результативность реализации многих других профессиональных функций зависят от их организационно-управленческих умений. Иными словами, сегодня специалист-исполнитель уступает место сотруднику мобильному, готовому

брать на себя ответственность за результаты и своей деятельности, и работы команды, сотруднику способному самостоятельно, быстро и экономично решать стратегические задачи. Именно поэтому перед современным профессиональным образовательным учреждением поставлена важная задача: подготовить специалиста, обладающего готовностью к решению организационно-управленческих задач, способного планировать работу коллектива исполнителей, выбирать результативные решения в условиях нестандартных ситуаций и определять формы и границы ответственности за их реализацию. В связи с тем, что техник-программист в настоящее время востребован во всех секторах рынка и услуг, исследование проблемы формирования готовности будущего техника-программиста к решению организационно-управленческих задач приобретает особую значимость. Готовность к организационно-управленческой деятельности определяется как специфический вид деятельности, направленный на реализацию целей организации через функции управления, включающие планирование, организацию, мотивацию и контроль деятельности подчиненного коллектива исполнителей, а также собственной деятельности (при самоорганизации и самоконтроле) [2-3]. Согласно требованиям к современному специалисту, необходимо сформировать в процессе подготовки будущего техника-программиста в профессиональном колледже основы управленческой деятельности и готовность к решению организационно-управленческих задач. Реализация данной цели повысит не только качество подготовки техника-программиста, но и, по мнению многих ученых, преобразует традиционную доктрину образовательного процесса в среднем профессиональном образовании в практико-ориентированный контекст, поскольку, определяющим критерием достижения цели профессиональной деятельности специалиста является только реальная практика, а оценка уровня решения поставленной перед ним задачи осуществляется по ее объективному результату, который довольно часто значительно богаче по содержанию, нежели идеальная цель.

Эффективное решение организационно-управленческих задач в рамках профессиональной деятельности техников-программистов в условиях всеобщей цифровизации возможно путем применения современных цифровых технологий, обучению которым необходимо уделить также серьезное внимание в процессе их подготовки. В любом бизнесе, в том числе в среднем и малом, где работает как минимум несколько человек и даже, если в компании единственный сотрудник необходимость автоматизации организационно-управленческой деятельности сегодня стала привычным явлением. Ведь компании зависят уже не столько от качества самих продуктов или услуг (большинство из них способны поддерживать качество на самом высоком уровне), сколько от совершенства механизмов взаимодействия со своими клиентами. Достаточно широко с этой целью используются CRM-системы (Customer Relationship Management Systems) [4-5]. Это мощный инструмент, который предназначен специально для контроля, планирования и аналитики работы с клиентами. Здесь можно вести базу клиентов, расписать календарь задач, установить напоминания, создавать отчеты и иные необходимые для работы документы. Основная цель ее использования в организационно-управленческой деятельности компаний – это систематизация данных о клиентах и оказываемых услугах благодаря возможности создания единой базы данных, к которой есть доступ у всех сотрудников компании. Каждая подобная система позволяет оптимизировать бизнес-процессы в компании и облегчает управление.

На рынке информационных продуктов за последнее десятилетие появилось огромное количество CRM-систем с модулями, предназначенными для выполнения различных организационно-управленческих задач, единым хранилищем, и возможностью подключения дополнительных сервисов. В их числе m-CRM, «облачные» CRM и CRM на базе социальных сетей, которые достаточно популярны среди небольших и средних компаний, где нет необходимости, а иногда и возможности внедрения полноценной системы внутри компании.

Практически все CRM-системы платные, являются частью корпоративных информационных систем с огромным функционалом, предназначенных для работы крупного бизнеса. И устанавливать, и даже оплачивать, требуется не только саму CRM-систему, но и другие возможности системы, даже если в них нет необходимости. А наличие ненужных в работе инструментов усложняет навигацию и работу пользователя в системе. Кроме того, дополнительные функции требуют определенных ресурсов, но при этом не используются. Большинство мелких и средних организаций не могут себе их позволить. Поэтому иногда целесообразнее не использовать готовые CRM-системы, а разработать ее с нуля.

Невзирая на наличие всего многообразия готовых систем, такой вариант по-прежнему остается актуальным. При реализации системы под свои процессы – создание с нуля менее настраиваемой системы быстрее в реализации, чем адаптация сложной системы с уже существующим функционалом.

Современные CRM-системы включают в себя множество различных функциональных модулей.

В компании, которая планирует внедрение CRM, необходимо выделить первоочередные направления автоматизации организационно-управленческой деятельности и начать работу с них, постепенно достраивая всю систему. В любом случае, основой любой CRM-системы является база данных, которая включает не только полную информацию о клиентах компании, но и ее филиалах, партнерах, поставщиках, конкурентах. Ее удобно использовать для фиксирования заявок клиента и сроков их выполнения, при составлении сделок, счетов. Грамотная ее организация в системе позволяет компании организовать работу с максимальной эффективностью, правильно строить стратегию взаимодействия и привлекать новых клиентов. Любой коммерческой организации важно предоставлять продукты и оказывать услуги высокого качества по конкурентным ценам. Поэтому важно в базу данных включить также информацию об оказываемых услугах и соответствующие им ценовые предложения. Прайс лист в обязательном порядке должен быть доступен пользователям онлайн. В системе должна быть предусмотрена возможность структурировать номенклатуру и управлять полным каталогом товаров и услуг компании, вести учет специальных цен и скидок, в том числе для предложения клиентам оптимального пакета услуг и выявления популярных продуктов и оказываемых услуг. Это значительно экономит время сделки и принятия решения, и делает процесс управления взаимоотношениями с клиентом более автоматизированным.

В системе должна быть предусмотрена возможность планирования задач организационно-управленческой деятельности компании и сроков их реализации. Сотрудники должны иметь удобный доступ к календарному плану, в котором они могут планировать собственное рабочее время, отмечать результаты выполнения предусмотренных планом задач, просматривать график выполнения работ коллегами. Это поможет синхронизировать действия персонала, контролировать выполнение функциональных ролей команды в сделках, позволит сотрудникам компании распределять рабочее время наиболее рационально, и не забыть ни об одном важном деле. В свою очередь, в распоряжении руководства оказываются инструменты для контроля загруженности и эффективности работы подчиненных. Эффективное управление и учет рабочего времени оказывают положительное влияние на все бизнес-процессы компании.

В системе должны быть предусмотрены инструменты контроля качественных показателей работы менеджеров (воронки продаж/оказываемых услуг), управления бизнес-процессами, оценивания объема и вероятности сделок, контроля планов выполнения оказываемых услуг в целом и каждым сотрудником в отдельности, соблюдения сроков оплаты и поставки. Благодаря такой возможности формируется и накапливается история работы с каждым клиентом. Кроме того, функциональность систем должна включать инструменты для автоматического построения стандартных отчетов, позволяющих анализировать и контролировать все бизнес-процессы компании**,** что необходимо для принятия стратегически важных бизнес-решений. Исходя из этого, можно выделить процессы, которые возможно автоматизировать с помощью CRM: управление взаимоотношениями с клиентами; поддержка и сервис; маркетинг; управление временем и отчетность, что позволит структурировать функции разрабатываемой CRM-системы, в числе которых закупка и учет поставщиков, оказание услуг, базы клиентов и сотрудников, отделы, финансовые транзакции и каналы сбыта и обеспечит более эффективное ее использование (таб.1).

Таблица 1. Функциональная структура CRM-системы

Подсистемы	*Функции*
Управление взаимоотношениями с клиентами и предоставляемыми услугами	*Управление контактами: все виды и история контактов; работа с клиентами: прием и оформление заказов от клиентов; создание коммерческих предложений; прогнозирование, анализ оказываемых услуг, запланированная и произвольная отчетность*
Поддержка и сервис	*Регистрация обращений, их переадресация, передвижение заявок от клиента внутри компании, отчетность, управление решением проблем, информация по заказам, управление обслуживанием*
Маркетинг	*Управление потенциальными сделками, маркетинговая энциклопедия (полная информация о продуктах и услугах компании) интегрированная с Интернетом, конфигуратор продукции, сегментация клиентской базы, создание и управление списком потенциальных клиентов*
Управление временем. Отчетность	*Управление временем, включающий календарь/планирование как индивидуальное, так и для группы; синхронизация внутри компании с другими базами данных; легкая в использовании отчетность*

Разработка собственной системы проводится на основе Web-технологий с соблюдением требований удобства при ее использовании. Интерфейс, настроенный на бизнес-процессы и требования, без ненужных и утяжеляющих систему возможностей должен быть удобным, а работа с формами занимать минимум времени. Для этого, например, все формы должны быть сконструированы так, чтобы все поля помещались на одном экране с минимумом прокруток скролла во время работы. Это удобно в использовании, потому что, чем больше информации при взгляде на экран получает пользователь, тем быстрее он сможет принять решение. Если постоянно приходится прокручивать, то уже на 2-3 экране забывается, что было на первом, приходится возвращаться, сверять и т.д., что не совсем удобно.

Интерфейс должен быть максимально информативным, но при этом все элементы (кнопки и поля) должны располагаться удобно, а шрифты читаться легко. Для удобства в разрабатываемую CRM-систему можно добавить кнопку «Напоминаний», которая имеется во многих готовых системах. Она загорается, когда наступают новые напоминания. Число в этой кнопке показывает сколько невыполненных согласно плану задач уже накопилось. Желательно успевать выполнять все планы на текущий день.

Обязательным полезным компонентом системы, упрощающим работу техников-программистов является встроенная телефония, которая работает через браузер, не нужно отвлекаться на стационарный или мобильный телефон. Все звонки, входящие и исходящие, проходят через компьютер. Система должна быть разработана в сетевом формате с тем, чтобы в ней могли одновременно работать несколько пользователей со своими правами доступа, включая и возможных клиентов. Важным требованием является возможность автозаполнения полей в формах, это удобно клиенту. Значения в них выбираются по связям в соответствии с внесенными параметрами. Желательно, чтобы автоматически заполнялись договоры и другие документы.

Отчеты являются неотъемлемой частью каждой CRM-системы. С ее помощью возможно контролировать работу персонала, вовремя выявлять и устранять проблемы и, безусловно, это должно быть предусмотрено в разрабатываемой системе. Практически все перечисленные функции имеются в готовых CRM-системах, как часть их огромных функциональных возможностей, и должны быть реализованы в самостоятельно разрабатываемых информационных системах автоматизации управления взаимоотношениями с клиентами.

Резюмируя, можно отметить, что функции управления взаимоотношениями с клиентами являются одной из главных организационно-управленческих функций в профессиональной деятельности техников-программистов. Для их автоматизации предназначены специальные информационные CRM-системы. Обладая высокими техническими и функциональными возможностями, они позволяют накапливать и быстро обрабатывать огромные объемы разнообразной информации, адекватно и оперативно принимать на его основе решения. Использование подобных систем, по возможности готовых, а довольно часто самостоятельная разработка их под свои процессы с учетом вышеизложенного и внедрение позволяет повысить эффективность организационно-управленческой деятельности техников-программистов, а компании оставаться конкурентоспособным в динамично развивающейся экономической среде.

Список использованной литературы:

1 Профессиональный стандарт: «Техническое сопровождение компьютерного аппаратного обеспечения» // Приложение № 47 к приказу Заместителя Председателя Правления Национальной палаты предпринимателей РК «Атамекен» от 24.12.2019г. – №259

2 Чаплыгина Ю.В. Подготовка будущего техника-программиста к организационно-управленческой деятельности. // Сибирский педагогический журнал. – 2014. – № 4. – С.124- 128

3 Сиднева И.Е. Уровневая характеристика готовности студентов вуза к организационно-управленческой деятельности // Теория и практика образования в современном мире: материалы III междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, май 2013 г.). – СПб., 2013. – С. 157–159

4 Рамзаев М.С. CRM - управление отношениями с клиентами. – М., 2007. - 336 с.

5 Соколов О.А., Сабуркина Н.Е. CRM-система как инструмент повышения эффективности деятельности IT-компании //Экономические исследования и разработки, 2019. – № 9. – с.26-31

МРНТИ 14.35.07
УДК 377.5
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.34

Г.Б. Камалова[1], М.И. Ревшенова[1]

[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКЕ

Аннотация

Для того чтобы раскрыть структуру процесса развития профессиональной компетентности будущего учителя информатики при обучении вычислительной информатике, мы воспользуемся моделированием как методом познания сложно организованных объектов, процессов и явлений. С целью развития профессиональной компетентности будущего учителя информатики в процессе обучения вычислительной информатике была разработана структурно-логическая модель. Данная статья посвящена вопросу создания структурно-логической модели развития профессиональной компетентности будущих учителей информатики в процессе обучения вычислительной информатике в педагогическом вузе. Разработанная модель включает целевой, содержательный, организационно-деятельностный и результативно-критериальный блок. Методологической основой проектирования структурно-логической модели развития информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики выступили системный, деятельностный, компетентностный подходы. Каждый блок структурно-логической модели имеет функции, содержание и методические особенности. Уровни сформированности информационно-вычислительной компетентности будущих учителей информатики представлены низким, средним и высокими уровнями.

Ключевые слова: профессиональная компетентность, вычислительная информатика, структурно-логическая модель, учитель информатики, моделирование.

Аңдатпа

Г.Б.Камалова[1], М.И.Ревшенова[1]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЕСЕПТЕУ ИНФОРМАТИКАСЫН ОҚЫТУ ПРОЦЕСІНДЕ БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ КӘСІБИ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ДАМЫТУДЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ЛОГИКАЛЫҚ МОДЕЛІ

Компьютерлік информатиканы оқытуда болашақ информатика мұғалімінің кәсіби құзыреттілігін дамыту процесінің құрылымын ашу үшін біз модельдеуді күрделі ұйымдастырылған объектілерді, процестер мен құбылыстарды тану әдісі ретінде қолданамыз. Болашақ информатика мұғалімінің кәсіби құзыреттілігін дамыту мақсатында компьютерлік информатиканы оқыту процесінде құрылымдық-логикалық модель жасалды.

Бұл мақала педагогикалық университетте компьютерлік информатиканы оқыту процесінде болашақ информатика мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін дамытудың құрылымдық-логикалық моделін құру мәселесіне арналған. Әзірленген модель мақсатты, мазмұнды, ұйымдастырушылық-қызметтік және тиімді критериалды блокты қамтиды. Болашақ информатика мұғалімінің Ақпараттық-есептеу құзіреттілігін дамытудың құрылымдық-логикалық моделін жобалаудың әдіснамалық негізі жүйелік, белсенді, құзыреттілік тәсілдер болды. Құрылымдық-логикалық модельдің әр блогында функциялар, мазмұн және әдістемелік ерекшеліктер бар. Болашақ информатика мұғалімдерінің ақпараттық-есептеу құзыреттілігінің қалыптасу деңгейлері төмен, орта және жоғары деңгейлерден тұрады.

Түйін сөздер: Кәсіби құзыреттілік, есептеуіш информатика, құрылымдық-логикалық модель, информатика мұғалімі, модельдеу.

Abstract

Kamalova G.B.[1], Revshenova M.I[1].

[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

STRUCTURAL AND LOGICAL MODEL OF DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF COMPUTER SCIENCE TO LEARNING COMPUTATIONAL INFORMATICS

In order to reveal the structure of the process of developing the professional competence of a future computer science teacher when teaching computer science, we will use modeling as a method of cognition of complex objects, processes and phenomena. In order to develop the professional competence of a future computer science teacher in the process of teaching computer science, a structural and logical model was developed.

This article is devoted to the creation of a structural and logical model for the development of professional competence of future computer science teachers in the process of teaching computer science at a pedagogical University. The developed model includes a target, content, organizational-activity, and performance-criteria block. The methodological

basis for designing a structural and logical model for the development of information and computing competence of a future computer science teacher was the system, activity, and competence approaches. Each block of the structural and logical model has functions, content, and methodological features. The levels of formation of information and computing competence of future computer science teachers are represented by low, medium and high levels.

Keywords: professional competence, computational Informatics, structural and logical model, computer science teacher, modeling.

Важным условием и показателем становления личности будущего учителя информатики является сформированность профессиональной компетентности. Для описания процесса развития профессиональной компетентности будущих учителей информатики при обучении вычислительной информатике мы выбрали структурно-логическую модель развития информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики в процессе предметной подготовки.

Для того чтобы раскрыть структуру процесса развития профессиональной компетентности будущего учителя информатики в процессе обучения вычислительной информатике, мы применим наиболее известный метод в педагогической науке - моделирование. Моделирование используются на всех этапах педагогических исследований. Вопросы моделирования в педагогических исследованиях рассматриваются во многих работах авторов, отметим среди них: Н.В. Кузьминой [1], С.И. Архангельского [2], Е.В. Романова [3], Б.А. Глинского [4], В.А. Беликова [5], Е.Г. Дорошенко [6] и других. Как выделяет Дорошенко Е.Г. [6]. моделирование является теоретическим методом научного познания, который характеризуется как воспроизведение характеристик некоторого объекта на другом объекте. Второй из объектов, называющийся моделью первого, находится в определенном объективном соответствии с познаваемым объектом и способный замещать его на определенных этапах познания, который в итоге при его исследовании дает информацию о самом моделируемом объекте.

Целью разработанной нами структурно-логической модели является наглядное отображение процесса развития информационно-вычислительной компетентности, которая выступает как составная часть профессиональной компетентности будущего учителя информатики в условиях предметной подготовки.

Методологической основой проектирования структурно-логической модели развития информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики выступили системный, деятельностный, компетентностный подходы. Системный подход делает возможным взаимодействие всех частей структурно-логической модели развития информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики, который позволяет рассматривать весь процесс развития информационно-вычислительной компетентности как взаимосвязанную единую систему. Деятельностный подход предоставляет будущим учителям информатики активно овладевать знаниями и умениями содержательного компонента структурно-логической модели. Компетентностный подход позволяет охарактеризовать профессиональные компетенции будущего учителя информатики, определить ее структуру и содержание.

Структурные элементы процесса предметной подготовки и их взаимодействие в процессе развития информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики в процессе обучения вычислительной информатике представлены в виде структурно-логической модели.

Структурно-логическая модель развития информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики в процессе обучения вычислительной информатике представлена следующими блоками, взаимосвязанными между собой:

- целевой блок, описывает цели и задачи профессиональной педагогической подготовки;
- содержательный блок, характеризует содержание профессиональной педагогической подготовки;
- организационно-деятельностный блок, раскрывает организацию процесса обучения, формы и методы обучения будущих учителей информатики;
- результативно-критериальный блок, рассматривает результаты деятельности по развитию информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики и критерии оценки эффективности такой деятельности.

Каждый блок структурно-логической модели охватывает функции, содержание и методические особенности.

Целевой блок структурно-логической модели обуславливается модернизацией отечественного образования и социальным заказом, определяющим цели и задачи профессиональной педагогической подготовки будущих учителей информатики. В условиях информатизации всех сфер человеческой деятельности, с применением вычислительных машин к решению повседневных и профессиональных задач, информационно-вычислительная компетентность выступает как составная часть

профессиональной компетентности учителя информатики. Основной целью профессиональной педагогической подготовки будущих учителей информатики является формирование и развитие информационно-вычислительной компетентности. Данная компетентность формируется на основе формирования умений решать типовые задачи информационно-вычислительной деятельности, представленные перечнем профессиональных и педагогических задач. Формирование информационно-вычислительной компетентности должно осуществляться в процессе всего обучения в вузе, в результате целенаправленной подготовки по вычислительной информатике.

Содержательный блок структурно-содержательной модели определяет содержание процесса развития информационно-вычислительной компетентности. Данный блок включает готовность учителя эффективно использовать приобретённые в процессе обучения знания и умения для решения и обучения решению задач информационно-вычислительной деятельности, возникающих в процессе профессиональной деятельности.

Организационно-деятельностный блок структурно-логической модели включает организационную деятельность и методическое обеспечение профессиональной педагогической подготовки. Необходимость выделения данного блока диктуется тем, что отбор форм и методов воздействия, определение педагогических условий, способствующих успешному формированию информационно-вычислительной компетентности, позволяет моделировать профессиональную деятельность, направлять учебный процесс, деятельность преподавателя и студентов на наиболее полную реализацию поставленных целей и задач процесса обучения, направленного, в свою очередь, на формирование профессиональной компетентности будущего учителя информатики. Данный блок представлен в модели формами и методами педагогического образования студентов в рамках учебно-профессиональной деятельности. В организационно-деятельностном блоке разработанной модели представлены формы и методы формирования информационно-вычислительной компетентности в обозначенных выше видах учебной деятельности (метод проектов, компетентностно-ориентированные задания).

Среди педагогических условий, способствующих эффективной реализации структурно-содержательной модели развития профессиональной компетентности в процессе обучения вычислительной информатике выделяем следующие: совершенствование организации учебного процесса, обеспечивающего возможность последовательного усвоения знаний и умений в области вычислительной математики и информатики; опыт решения и обучения решению вычислительных задач по работе с информационными объектами на компьютере, возникающие в предметной области педагога в рамках его профессиональной деятельности; сознание социальной значимости этого вида профессиональной деятельности учителя информатики и его личную ответственность за ее результаты; потребность в постоянном самосовершенствовании в указанном виде профессиональной деятельности, формирования умений решать типовые задачи информационно- вычислительной деятельности, представленные перечнем профессиональных и педагогических задач при активном использовании методов интерактивного обучения; совершенствование обучения вычислительной информатике в контексте компетентностного подхода.

Четвертым компонентом структурно-логической модели является результативно-критериальный. Данный блок отражает эффективность процесса развития информационно-вычислительной компетентности будущих учителей информатики, характеризует достигнутые результаты обучения в соответствии с поставленными целями. Результативно-критериальный блок включает критерии, уровни, показатели сформированности компонентов информационно-вычислительной компетентности будущих учителей информатики. В качестве критериев сформированности профессиональной компетентности студентов мы выделяем следующие: степень готовности использовать приобретённые в процессе обучения знания и умения для решения и обучения решению задач информационно-вычислительной деятельности, возникающих в процессе профессиональной деятельности. Под этим критерием мы понимаем владение знаниями и умения в области вычислительной математики и информатики; умения решать вычислительные задачи по работе с информационными объектами на компьютере, возникающие в предметной области педагога в рамках его профессиональной деятельности; потребность сознание в постоянном самосовершенствовании в указанном виде профессиональной деятельности.

Уровни сформированности информационно-вычислительной компетентности будущих учителей информатики представлены низким, средним и высокими уровнями.

Потребность государства и общества в педагогах, обладающих профессиональной компетентностью				
↓				
Целевой блок	**Цель**	Развитие информационно-вычислительной компетентности будущих учителей информатики		
	Задачи	Формирование системы знаний, умений и навыков, способствующих решать типовые задачи информационно-вычислительной деятельности, представленные перечнем профессиональных и педагогических задач.		
↓				
Содержательный блок	**Методологическая основа**	Системный подход, деятельностный подход, компетентностный подход		
	Информационно-вычислительная компетентность			
	готовность учителя эффективно использовать приобретённые в процессе обучения знания и умения для решения и обучения решению задач информационно-вычислительной деятельности, возникающих в процессе профессиональной деятельности			
↓				
Организационно-деятельностный блок	**Виды деятельности будущих учителей информатики**			
	Профессиональная деятельность будущих учителей информатики			
	Формы	Лекция: проблемная лекция, лекция заранее запланированная с ошибками	Семинар: семинар-исследование (с проблемными вопросами)	Внеаудиторные работы
	Методы	Метод проектов, кейс-метод, групповые методы, компетентностно-ориентированные задания		
	Педагогические условия			
	Совершенствование организации учебного процесса при активном использовании методов интерактивного обучения, совершенствование программно-дидактического обеспечения учебного процесса			
↓				
Результативно-критериальный блок	**Критерий развития профессиональной компетентности будущих учителей информатики**			
	степень готовности использовать приобретённые в процессе обучения знания и умения для решения и обучения решению задач информационно-вычислительной деятельности, возникающих в процессе профессиональной деятельности			
	Уровни сформированности профессиональной компетентности			
	низкий	средний	высокий	
	Результат	Развитие информационно-вычислительной компетентности		

Структурно-содержательная модель развития информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики

Таким образом, разработанная нами структурно-логическая модель развития информационно-вычислительной компетентности описывает процесс формирования информационно-вычислительной компетентности как одной из составляющих компонентов профессиональной компетентности будущего учителя информатики. Каждый из компонентов модели имеет специфическое содержание и методические особенности, а также решает определенную часть общей педагогической задачи – развитие профессиональной компетентности будущего учителя информатики.

Список использованной литературы:

1 *Кузьмина Н.В. Понятие «педагогическая система» и критерии ее оценки // Методы системного педагогического исследования. Л., 1980. С.34-41.*

2 *Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. М.: Высшая школа, 1980. 368 с.*

3 *Романов Е.В. Теория и практика профессиональной подготовки учителя технологии и предпринимательства: монография. Магнитогорск: МаГУ, 2001.245 с.*

4 *Глинский Б.А. Моделирование как метод научного познания (Гносеологический анализ). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1965. 248 с.*

5 *Беликов В.А. Дидактические основы организации учебно-познавательной деятельности школьников: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01. Челябинск, 1995. 350 с.*

6 *Дорошенко, Е.Г. Информационное моделирование как средство интеграции предметной и исследовательской подготовки будущих учителей информатики //Информатика и образование. 2009. №5. С. 119-121.*

МРНТИ 20.23.21
УДК 004.04
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.35

Р.Қ. Каратаев[1], А.Т. Байбактина[1]

[1] Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ІЗДЕУ ЖҮЙЕСІНІҢ МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫН ҚҰРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аңдатпа

Қазіргі уақытта Интернетте қол жетімді ресурстар саны айтарлықтай артып келеді. Содан кейін ол ақпараттың үлкен көлеміне ие, бірақ мазмұнды игермейді. Бұл үлкен деректер қоймасында қазіргі заманғы ақпараттық-іздеу жүйелерін зерттеу, пайдаланушыларға олардың қажеттіліктеріне сәйкес келетін өз сұраулары бойынша нәтиже алуға мүмкіндік бермейді. Бұл көбінесе индекстеу әдістеріне негізделген (кілт сөздер, тезаурус). Нәтижесінде, желі қолданушысы уақытының көп бөлігін көптеген веб-парақтарды зерттеуге жұмсайды, өйткені желі бұл бағытта қызмет көрсетпейді. Сондықтан бұл мәселені шешу үшін арнайы іздеу жүйесіне арналған бағдарламалық жасақтама жасап шығарылады. Мақалада библиографиялық ақпараттық іздеу жүйесінің құру технологиясы сөз болады. Сонымен қатар ақпараттық іздеу жүйесінің құру ортасын таңдау және ақпаратты іздеудің кеңейтілген режимдерін орнату мәселелері (Стандартты, кеңейтілген, кәсіби, сөздік бойынша және т.б) қарастырылады.

Түйін сөздер: ақпаратты іздеу, библиогорафиялық іздеу, іздеу түрлері, SQL, visual studio.

Аннотация

Р.Қ. Каратаев[1], А.Т. Байбактина[1]
[1]Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ

В настоящее время количество ресурсов, доступных в интернете, значительно увеличивается. Он тогда имеет большой объем информации, но без овладения содержанием. В этом огромном хранилище данных исследования современных информационно-поисковых систем не позволяют пользователям получать результаты по своим запросам, которые точно отвечают их потребностям. Во многом это связано с методами индексации (ключевые слова, тезаурус). Результатом является то, что пользователь сети тратит большую часть своего времени на изучение большого количества веб-страниц, ища то, что ему нужно, потому что сеть не предоставляет услуги в этом направлении. В статье представлена технология создания библиографической информационной поисковой системы.Также рассматриваются вопросы выбора среды создания информационной поисковой системы и установления расширенных режимов поиска информации (стандартные, расширенные, профессиональные, словарные и др.).

Ключевые слова: поиск информации, библиографический поиск, виды поиска, SQL, Visual Studio.

Abstract

PROBLEMS OF CREATING A MOBILE APPLICATION FOR A BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SEARCH ENGINE

Karataev R.K.[1], Baibaktina A.T.[1]
[1]Aktobe regional University named after K. Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan

Currently, the number of resources available on the Internet is significantly increasing. It then has a large amount of information, but without mastering the content. In this vast data warehouse, the research of modern information search engines does not allow users to get results for their queries that exactly meet their needs. This is largely due to indexing methods (keywords, thesaurus). The result is that the network user spends most of their time exploring a large number of web pages, looking for what they need, because the network does not provide services in this direction. The article presents the technology of creating a bibliographic information search system.We also consider the issues of choosing the environment for creating an information search system and establishing advanced information search modes (standard, advanced, professional, dictionary, etc.).

Keywords: information search, bibliographic search, search types, SQL, Visual Studio.

Қазіргі таңда адамзаттың өскелең талабын қанағаттандыру, рухани байлығы мен жалпы қабілетін дамыту және жоғары эстетикалық талғамын қалыптастыру үшін кітапханалардағы қажетті материалдарын жеңіл де оңай, әрі электронды түрде іздеу мүмкіндігі болуының маңыздылығы айқын.

Демек, ақпараттық ресурстарды уақыт пен кеңістік өлшемінсіз шексіз, әрі кең пайдалану үшін оны іздеп табу жүйесінің құрылу принципінің мейлінше нақты, жеңіл қаралуынан тікелей байланысты.

Ақпараттық - коммуникациялық технологиялар (АКТ) әлемі өркениет тарихында қарқынды өзгерістерге ұшырауда. Технологияның қарқынды дамуымен және интернеттегі мазмұн көлемінің өсуімен пайдаланушыларға ақпаратты табу және пайдаланудың даөқзіндік қиындықтары туындайды.

«Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасының мақсаттары Қазақстан Республикасы экономикасының даму қарқынын жеделдету және орта мерзімді келешекте цифрлық технологияларды пайдаланудың есебінен халықтың тұрмыс сапасын жақсарту, сондай-ақ Қазақстан экономикасын ұзақ мерзімді келешекте болашақтың цифрлық экономикасын құруды қамтамасыз ететін дамудың қағидаттық жаңа траекториясына көшуге жағдай туғызу болып табылады [1].

Бағдарламаны жаңа нақты жағдайларға - білім экономикасына көшуді қамтамасыз ету үшін креативті қоғам құруға бағытталған «Адами капиталды дамыту» бағыты бойынша іске асыру қазақстандық жоғары оқу орындарының алдына тұтас міндеттер қойып отыр. Олар жаңа білімдер мен инновацияларды туындату орталықтарына айналуы, экономиканың басым секторларын білікті кадрлық ресурстармен қамтамасыз етуі, рухани-интеллигенттік элитаны тәрбиелеуі тиіс. Осы стратегиялық міндеттерді шешуде жоғары оқу орындары кітапханалары да маңызды орын алады, олар жаңа буынды инновациялық кітапханалар болуы тиіс [2].

Кітапханалардың библиографиялық құрылымына функционалды және логикалық құрылымдарын негізге ала отырып іздеу жүйесінің құрылатыны да белгілі.

Аталмыш мақала осынадай өзекті мәселелердің бірін зерттеуге - заман талабына сай іздеу жүйелерін – мобильді қосымшасын құру мақсатына арналды. Мазмұны түсініктірек болу үшін жүргізілген зерттеулерге қатысты қысқаша негізгі мәселелерін айқындап өтейік:

Ақпараттық-іздеу жүйесі – бұл ақпараттық-іздеу тілі және тиісті іздестіру ережелері негізінде ақпарат көздерінің (индексте) сипаттамасымен арнайы базада қажетті деректерді іздестіруді және іріктеуді қамтамасыз ететін жүйе. Сонымен қатар, кез келген ақпараттық-іздеу жүйесінің мақсаты – нақты әлемнің объектілері туралы деректерді өңдеу және пайдаланушының ақпараттық қажеттіліктеріне байланысты ақпаратты іздеу екені мәлім.

Ақпараттық іздеудің негізі – ақпараттық ресурстарға көрсеткіштер жиынтығын қолданатыны сөзсіз. Көрсеткіш (индекс) құжаттың белгілі бір қасиетін және осы қасиеті бар құжаттарға сілтемелерді қамтиды. Мысалы, авторлық көрсеткіш белгілі бір автордың жұмысына сілтеме алуға мүмкіндік береді. Ақпараттық ресурстарды индекстеуден кейін жасалған көрсеткіштер массиві индекстер қоры деп аталады [3].

Сұраныс беру арқылы индекстік мәліметтер қорына жүгінеді. Осылайша пайдаланушының сұранысы индекстеу тіліне аударылғаны жөн. Іздеу кезінде сұраныс мәліметтер қорында бар мәліметтермен салыстырылады және пайдаланушыға қолайлы ресурстарға сілтемелер тізімі беріледі.

Сонымен, қажетті ақпараттық жүйенің тиімділігін арттыру үшін сөздік пен индекс белгілі бір пәндік саладағы іздеу талаптарына сәйкес келетін принципке сәйкес реттелуі тиіс.

Барлық іздеу жүйелерінің негізін мәліметтер қоры, яғни қолданбалы программаларға қарамастан мәліметтерді сипаттау, сақтау және манипуляциялаудың жалпы принциптерін көздейтін шекті ережелер бойынша ұйымдастырылған мәліметтер жиынтығы құрайды [4].

Сонымен қатар, бұл іздеу жүйелерінің арнайы бөлінген қуатты серверлерде орналасқандығы және тиімді байланыс арналарына қосылатындығы, барлық іздеу жүйелерін біріктіреді. Іздеу жүйелеріне бір уақытта қызмет көрсетілетін пайдаланушылардың саны мыңға жетеді. Ең танымал іздеу жүйелері тәулігіне миллиондаған клиенттерге қызмет көрсетеді. Егер де іздеу жүйесінде негізгі каталог болған жағдайда, ол каталог деп аталады. Оның негізінде модераторлардың жұмысы жатыр. Толық мәтінді ақпараттық іздеу жүйесінің негізінде ақпаратты автоматты түрде жинау қарастырылған. Ол арнайы бағдарламалармен жүзеге асырылады. Бұл бағдарламалар интернеттің барлық ресурстарының мазмұнын зерттейді және олар әртүрлі ресурстар бойынша ақпаратты іздейді. Тиісінше, мұндай бағдарламалар роботтар деп аталады. Осы типтегі бағдарламалар белгілі бір уақыттан кейін әрбір ресурсқа кіреді. Ешқандай іздеу жүйесі бүкіл Интернетті индекстей алмайды. Сондықтан индекстелген ресурстардың мекен-жайларын жинайтын мәліметтер базасы әртүрлі іздеу жүйелерінде әр түрлі болады. Дегенмен, олардың көпшілігі, мүмкін болса, өз жұмысында әлемдік желінің бүкіл кеңістігін қамтуға тырысады. Бұл әмбебап жүйелер [5].

Әмбебап типтегі қуатты іздеу жүйелері әлемнің барлық негізгі тілдерінде жұмыс істеуге арналған.

Мұндағы ақпаратты анықтау жұмысының келесі тұстарын бөлуге де болады:

- ақпарат жинау – арнайы тәртіппен ұйымдастырылған ақпаратты жинау және көрсету процесі(ақпаратты алу; ақпараттың қатыстылығын бағалау;ақпаратты іріктеу және тіркеу тәртібі);
- жинақтау – ақпаратты көптеген бөліктерден біртұтас тұтастыққа қосу және оны пайдаланушыға жеткізу процесі;

– ақпаратты іздеу және беру – ақпараттық жүйе абоненттерінің басқару қызметі мен технологиялық процестердегі ақпараттық қажеттіліктерін қанағаттандырудың арнайы технологиялық тәртібін белгілеу.

Бұл іздеу жүйесінің архитектурасын (Сурет 1-ге қатысты) сұлбамен бөліктеп көрсету ұйғарылды:

– интернет желісі сайттарынан немесе басқа құжаттардан ақпаратты жинайтын іздеу роботы;
– жинақталған ақпарат бойынша жылдам іздеуді қамтамасыз ететін индексатор;
– іздеу-пайдаланушының жұмыс істеу үшін арналған графикалық интерфейсі.

Мобильді құрылғылардың кең таралып, қоғамдағы негізгі құралдарға айналуына байланысты іздеу барысында тиімді қолданылатын мобильді қосымша құру ұйғарылды.

Мобильді қосымша – нақты платформа (iOS, Android, Windows Phone және т.б.) үшін әзірленген смартфондарда, планшеттерде және басқа да мобильді құрылғыларда жұмыс істеуге арналған бағдарламалық қамтамасыз ету. Көптеген мобильді бағдарламалар құрылғыда алдын ала орнатылған немесе App Store, Google Play сияқты онлайн дүкендерден жүктеу мүмкіндігіне ие.

Бастапқыда мобильді қосымшалар электрондық поштаны жылдам тексеру үшін пайдаланылды, бірақ олардың жоғары сұранысына байланысты, ұялы телефон ойындары мен GPS, қарым-қатынас, бейне көру және интернетті пайдалану қосымшалары сияқты басқа да салаларда олардың мақсаттарының кеңеюіне үлесін қосты.

Мобильді қосымшалар әртүрлі бағдарламалау тілдерінде жазылады (Java; PHP/JavaScript; ActionScript; Swift және Objective-C).

Мобильді қосымшаларды құру барысында төмендегі кезеңдерден: техникалық тапсырмасын анықтау; жобалау және дизайн; әзірлеу процесі; тестілеу; мониторинг өтетіні аян.

Бағдарламалық жасақтама, әдетте, ғылыми кіттаптар талап ететін форматта және таңдалған сілтемелерді құру жүйесі мен мәліметтер қорын қамтиды. Библиографиялық ақпаратты іздеудің қазіргі заманауи жүйелері мәтіндік процессорлармен біріктірілуі мүмкін, осылайша сілтемелер тізімі (таңдалған форматта) автоматты түрде жасалады және құжатқа енгізіледі. Сонымен қатар, жүйелер мәліметтер қорынан библиографиялық сілтемелердің бөлшектерін импорттауға (экспорттауға) мүмкіндік алады.

Мысал ретінде, біріктірілген кітапханалық-ақпараттық жүйе (ИРБИС) қарастыруға болады. Себебі, қазіргі уақытта ИРБИС-ең қарқынды дамып келе жатқан және сұранысқа ие кітапханалық жүйелерінің бірі. ИРБИС жүйесі кез-келген типтегі және профильдегі кітапханаларда қолдануға, негізгі кітапханалық функцияларды автоматтандыруға арналған, барлық библиографиялық стандарттар мен форматтарды қолдайды.ИРБИС жүйесінің басқа жүйелерден артықшылығы – кез-келген типтегі жергілікті есептеу желілерінде пайдаланушылардың санын шектемей жұмыс істеумен қатар, корпоративтік кітапханалық жүйелер мен технологияларға толық интеграцияланады, электрондық каталогты (СК) құрайтын немесе проблемалық-бағдарланған библиографиялық дерекқорды (ДБ) құрайтын кез келген дерекқорды құру және қолдау.

Жүйе үнемі дамып, жетілдіріліп отырады, пайдаланушының қажеттіліктері мен сұраныстарын қанағаттандырады, техникалық және жүйелік бағдарламалық құралдардың жаңа жетістіктерін қолданады. Ол MS-DOS немесе Windows клиенттік платформасы болып табылатын және файл-серверге қол жетімділік қамтамасыз етілген жағдайда, пайдаланушылардың санын шектемей кез келген түрдегі жергілікті есептеу желілерінде жұмыс істеуге бағытталған.

Жүйе клиент-сервер архитектурасында жұмыс істейді, клиенттік қосымшалар (арнайы жұмыс орындары) және TCP/IP протоколы негізінде ДБ серверлері жергілікті және жаһандық желілер арасындағы өзара әрекеттесу қызметін қамтамасыз етеді.

ИРБИС сөздіктерді автоматты түрде қалыптастыру технологиясын қолданады, оның негізінде сипаттаманың кез-келген элементтері мен олардың комбинациялары бойынша жылдам іздеу жүзеге асырылады.ИРБИС бағдарламасы Delphi бағдарламалық ортасында құрылған және мұндағы айнымалы мәндерді қатаң статикалық терумен императивті, құрылымдалған, объектіге бағытталған. Қазіргі уақытта бұл тілге кейінгі пайда болған бағдарламау тілдеріне қарағанда функционалдық мүмкіндіктері аз және шектеулі болғандықтан көп көңіл бөлінбейді.

Технологияның дамуына байланысты жыл сайын бағдарламалау тілдері жаңартылып отырады. Сол бағдарламалау тілдерінің бірі SQL Server және Visual Studio бағдарламалау ортасы. Бұл бағдарламалау тілдері басқаларына қарағанда көп функционалдық мүмкіндіктерге ие. Сондықтан мобильді қосымшаны құруда қолданылып отыр.

Заманауи ақпаратты іздеу жүйесін құру мақсатында төмендегідей элементтер қажеттілігі айқындалды:

– клиент – бұл белгілі бір ақпараттық ресурстарды қарау құралы;

– пайдаланушы интерфейсі – пайдаланушының іздеу аппаратымен байланыс әдісі: сұраныстарды қалыптастыру және іздеу нәтижелерін қарау жүйесі;

– іздеу машинасы – ақпараттық-іздеу тілінде, жүйенің ресми сұранысына, ақпараттық ресурстарға сілтемелерді іздеуге және осы іздеудің нәтижелерін пайдаланушыға беруге арналған;

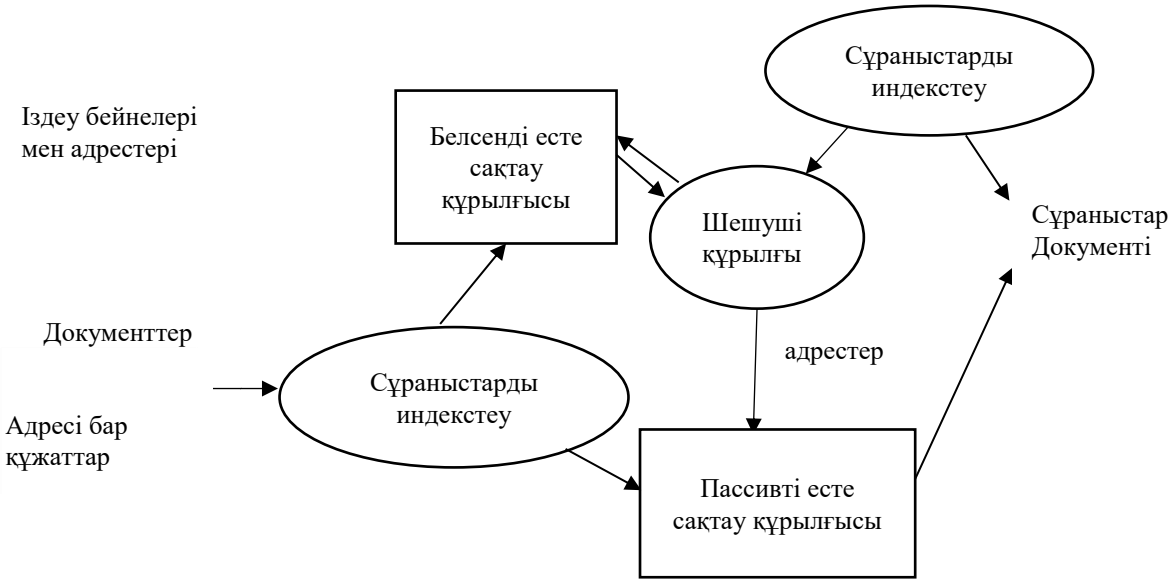
– мәліметтер қоры – технологиялық және ақпараттық бөліктерді, пайдаланушы мәліметтерді мен параметрлерін сақтауды қамтамасыз ететін технологиялық қойма, іздеу мен үлгілерді іске асыруды қамтамасыз етеді;

– пайдаланушының сұраныстары – мәліметтер қорында оның жеке мәліметтері сақталады.

Жоғарыда аталған қосымшаны құру мақсатында SQL Server ортасы таңдалды. Себебі, SQL-деректер қорын басқарудың еркін жүйесі. Бұл орта мәліметтер қорын басқару жүйесін құру модельдердің жүзеге асырудың ең тиімді әдістері орындалады. Атап айтқанда орта еркін және тегін таратылуына, меңгеру қарапайымдылығына, модельдерді жүзеге асыру және негізгі серверді орнату жеңілдігіне байланысты таңдалды. Әр түрлі бағдарламалау тілдерінде жазылған бағдарламаларды орындауға мүмкіндік беретін NET Framework платформасын қолдайтындығын, жергілікті серверді қамтитындығын (ASP.NET Development Server), ыңғайлы интерфейс, бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеудің кең ассортиментін қолдана алатындығын да ескере отырып өңдеу жүйесі және орындалатын модуль ретінде Microsoft Visual Studio ортасы таңдалды. Бағдарлама мынадай оң сипаттамаларға ие:

Қарастырылып отырған мобильді қосымшада – жүйеде кез-келген библиографиялық ақпаратты іздеуді әртүрлі тәсілдермен жүзеге асыруға болады:

– кілттік сөздер, автор, тақырып, басылым жылы (стандартты іздеу);
– сипаттамасы бойынша, басылым түрі (кеңейтілген, кәсіби іздеу түрлері);
– белгілі бір тақырып бойынша (тақырыптық);
– терминнің бастапқы әрпі бойынша (сөздік бойынша).



Сурет 1. Ақпараттық-іздеу жүйесінің сұлбасы

Жүйеде екі кіріс және бір шығыс бар. Кірістерде құжаттар мен сұраныстарды индекстеу үшін түрлендіргіштер қойылады. Құжаттардың іздеу бейнелері оларды сақтау адрестерімен (нөмірлерімен) бірге белсенді есте сақтау құрылғысына, ал құжаттардың өздері – пассивті жіберіледі. Әрбір сұрау салудың индекстері шешуші құрылғыдағы барлық құжаттардың индекстерімен салыстырылады, олар сәйкес болған жағдайда (толық немесе алдын-ала берілген критерийінде көзделген) сақтау орнына құжатты беруге команда береді. Бұл сақтау орны библиографиялық (бір контурлық) жүйелер жоқ жүйенің екінші контурын (құжаттардың өздері) құрайды.

Инновациялық технологиялардың арқасында іздеу жүйелерінің техникалық мүмкіндіктері кеңеюде, іздеу жүйелерінің технологиялық қоры жетілдірілуде, интерфейс жаңартылады, пайдаланушыға түсінікті және ыңғайлы болады, кітапханалардың электрондық каталогтарынан ақпаратты сақтаудың, алудың және пайдаланудың жаңа мүмкіндіктері ашылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 «Цифрлы Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы (Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 12 желтоқсандағы № 827 қаулысы.) [Электрон.ресурс]. – 2017. http://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827

2 Денгельбаева Н.Б., Исенгалиева А.Г., Атантаева А. Цифрлық жаһандану жағдайында жоғары оқу орындары кітапханаларының даму үрдістері // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. «Физика-математика» сериясы №1(69), 2020, С.302-238

3 Яковлев С.А. «Корпоративные информационные системы», Санкт-Петербург, Россия, 2010.

4 Гараев И.М. «Сравнение возможностей популярно информационно-поисковых систем» (электрондық ресурс).

5 Интернет. Основные сервисы. Основные виды поиска. Информационно-поисковые системы Интернета (электрондық ресурс). URL: http://library.mephi.ru/icb2/glav5_new.html

МРНТИ 55.30.31
УДК 621.865.8-182.3(04);

DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.36

А.А. Ковтун[1], Н.Н. Керимбаев[2], Я.В. Метелёв[1]

[1]Кемеровский государственный университет, г. Новокузнецк, Россия
[2]Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ COPPELIASIM

Аннотация

Использование различных робототехнических систем является кардинальной перестройкой не только промышленной сферы, оно подразумевает иное отношение к процессам мышления, разработке новых систем в разных предметных областях, требующих новых знаний. Наиболее эффективно происходит обучение с конкретной мотивацией и увлекательной формой получения новых знаний. В статье представлено исследование и моделирование процесса автоматического движения робототехнической системы с использованием среды CoppeliaSim. Данная система наиболее приемлема в условиях дистанционного проведения соревнований по робототехнике.

В статье сделан анализ использования среда моделирования CoppeliaSim, выявлены ее положительные стороны. Авторы представили разработку проекта робота в среде моделирования, которая предполагает наличие знаний в областях конструирования, программирования, понимания сути физических процессов и может быть рекомендована для организации соревнований различного уровня.

Ключевые слова: робот, моделирование, датчики зрения, CoppeliaSim.

Аңдатпа

А.А. Ковтун[1], Н.Н. Керімбаев[2], Я.В. Метелёв[1]
[1]Кемеров мемлекеттік университеті, Новокузнецк қ., Россия
[2] әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан

COPPELIASIM ОРТАСЫН ПАЙДАЛАНЫП РОБОТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ АВТОМАТТЫ ҚОЗҒАЛТУ ҮДЕРІСІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ МОДЕЛДЕУ

Әр түрлі роботтандырылған жүйелерді қолдану тек өндірістік саланы ғана емес, ойлау процестеріне, жаңа білімді қажет ететін әр түрлі пәндік салаларда жаңа жүйелердің дамуына деген басқа қатынасты түбегейлі қайта құру дегенді білдіреді. Жаңа білімді алу нақты мативацияны және қызықтыратын тиімді оқыту формасы арқылы жүзеге асады. Мақалада CoppeliaSim ортасын қолдана отырып, роботтандырылған жүйенің автоматты қозғалу процесін зерттеу және модельдеу ұсынылған. Бұл жүйе робототехникадан қашықтықтан өткізілетін жарыстарды ұйымдастыру тұрғысынан алып қарағанда қолайлы.

Сондай-ақ, бұл мақалада CoppeliaSim модельдеу ортасын қолдану жайлы мәселелер талданады, оның жағымды жақтары ашылады. Авторлар роботтарды виртуалды жобалау, модельдеу, бағдарламалау, физикалық процестердің мәнін түсіну салаларында білімді қабылдайтын және әр түрлі деңгейдегі жарыстарды ұйымдастыруға пайдалану мүмкіндіктерін баяндайды.

Түйін сөздер: робот, моделдеу, көру сенсорлары, CoppeliaSim.

Abstract

RESEARCH AND SIMULATION OF THE PROCESS OF AUTOMATIC MOTION OF A ROBOTIC SYSTEM USING THE COPPELIASIM ENVIRONMENT

Kovtun A.A. [1], Kerimbayev N.N. [2], Metelev J.V. [1]
[1]Kemerov Stat University, Novokuznetsk, Rusia
[2]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The use of various robotic systems is a radical restructuring not only of the industrial sphere, it implies a different attitude to thinking processes, the development of new systems in different subject areas that require new knowledge. The most effective is learning with specific motivation and an exciting form of acquiring new knowledge. The article presents a study and modeling of the process of automatic movement of a robotic system using the CoppeliaSim environment. This system is most acceptable in the conditions of remote holding of competitions in robotics. The article analyzes the use of the CoppeliaSim modeling environment, reveals its positive aspects. The authors presented the development of a robot project in a simulation environment, which assumes knowledge in the fields of design, programming, understanding of the essence of physical processes and can be recommended for organizing competitions at various levels.

Keywords: robot, simulation, vision sensors, CoppeliaSim.

Использование различных робототехнических систем является кардинальной перестройкой не только промышленной сферы, оно подразумевает иное отношение к процессам мышления, разработке новых систем в разных предметных областях, требующих новых знаний. Наиболее эффективно происходит обучение с конкретной мотивацией и увлекательной формой получения новых знаний.

По мере того как роботы становятся все более распространенными, увеличивается количество исследований, направленных на моделирование процесса автоматического движения робототехнической системы, навигацией и управлением мобильных роботов. В статье Kleeberger K., Bormann R., Kraus W. и др. «Обзор роботизированного схватывания на основе обучения» обсуждаются подходы к роботизированному захвату и манипуляции с объектно-ориентированным знанием и без него. Из-за большого количества данных, необходимых для обучения подходов на основе искусственного интеллекта, симуляции являются привлекательным выбором для обучения роботов. В статье также дается обзор методов и достижений в переходе от моделирования к реальному миру [1].

Исследование Asiain J., Godoy J. “Navigation in Large Groups of Robots, Curr Robot Rep” («Навигация в больших группах роботов») [2]. Авторы изучают проблему предотвращения столкновений двух и более роботов, предлагают роботизированные платформы и тренажеры для крупномасштабных робототехнических систем. Унифицированную структуру для онлайн-планирования, мониторинга и выполнения задач рассматривают Saveriano M., Piater J. [3] в работе «Сочетание систем принятия решений и динамических систем для мониторинга и выполнения задач манипуляции». В работе представлена унифицированная структура, которая объединяет принятие решений на высоком уровне, непрерывный мониторинг выполнения и генерацию движения онлайн.

Проблемы планирования движения мобильных роботов исследуются Sarid S., Shapiro A. «Классификация задачи поиска траектории нескольких роботов в квадратичный класс конкурентной сложности». В статье описаны алгоритмы онлайн-навигации, которые решают обсуждаемые проблемы- Multi-Robot Search Area Multiplication и Multi-Robot BUG [4].

Соревновательная робототехника является подходящей формой изучения различных аспектов формирующегося нового технологического уклада на базе высокоавтоматизированных систем, объединяемых в единую информационно-управленческую сеть.

Lye N.C., Wong K.W., Chiou A. (2011) в статье «Платформа образовательной робототехники: многоэтапный подход к расширению обучения пользователей в условиях соревнований» образовательная робототехника представлена в качестве образовательного инструмента для обеспечения долгосрочной и прогрессивной учебной деятельности для разных возрастных групп. Авторы обращают внимание на то, что использование роботов в образовании не должно быть разовым проектом с единственной целью – участвовать в соревнованиях [5].

Робототехнические соревнования для разных возрастов участников проводятся во всех развитых странах, категорий таких соревнований несколько сотен, подробно и с фактическим материалом это изложено в работе [6]. Широко используются различные конструкторские платформы (например, Lego), многие компоненты проектируются и печатаются на 3D-принтерах, используются различные микроконтроллеры для управления такими системами.

В современных условиях из-за ограничений на свободное передвижение во многих странах (по причине пандемии) становится актуальной возможность проведения дистанционных соревнований. Наиболее подходящей платформой проведения таких соревнований является предлагаемая швейцарскими разработчиками среда моделирования CoppeliaSim, учебная версия которой полнофункциональна и предлагается бесплатно. Для изучения этой среды достаточно провести несколько вступительных занятий (дистанционно) и можно дальнейшие аспекты проектирования и программирования роботов проводить в форме подготовки к проведению все более усложняющихся видов дистанционных соревнований, как это проанализировано и предложено в работе [7].

В качестве примера рассмотрим простого двухколесного робота со свободно вращающейся задней опорой, которые обычно используются в реальных робототехнических соревнованиях при движении по линии на скорость с избеганием схода с линии и предотвращением столкновений с другими роботами в этом же заезде. Поля для таких соревнований могут быть весьма различны, мы рассмотрим движение робота по полю, изображенному на рисунке 1, в виде замкнутой линии со взаимными пересечениями. Поле создано в среде моделирования робототехнических объектов CoppeliaSim, похожим на такие, которые используются в соревнованиях типа шорт-трек с некоторым усложнением, в виде небольшого участка змейки, с тем, чтобы проверить автономную самоуправляемость робота.

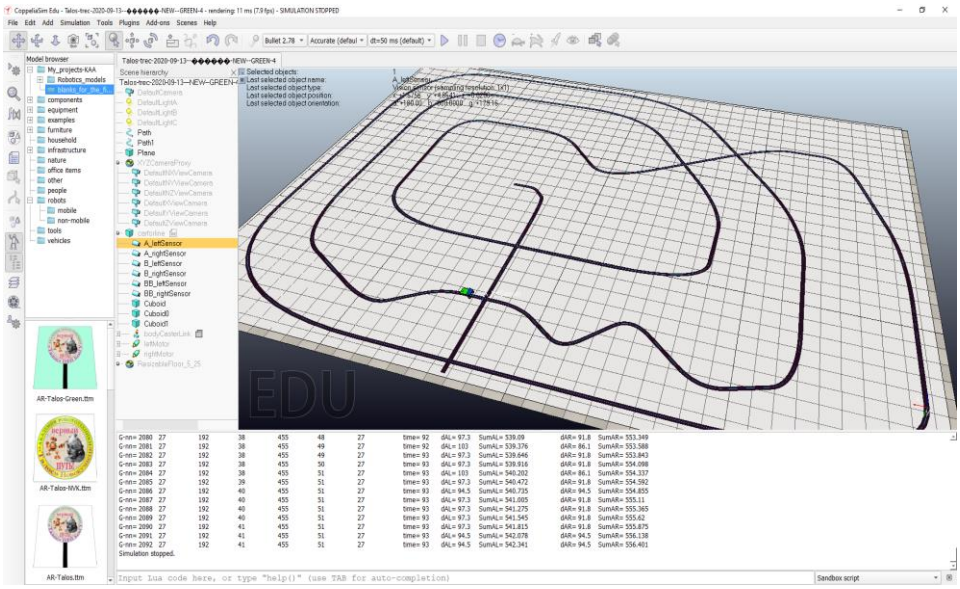
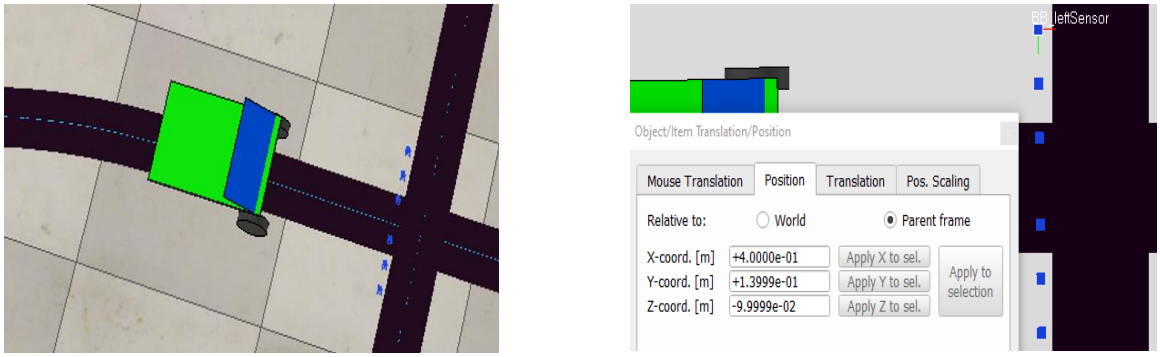


Рисунок 1. Рабочий стол среды CoppeliaSim с изображением поля для шорт-трека.

На рисунке 1 представлена основная компоновка окон среды моделирования CoppeliaSim, содержащая в нижней части консольное окно с числовыми данными, полученными в результате предыдущего заезда одиночного робота, которые используются для анализа движения по траектории, обозначенной черной линией. Интерфейс CoppeliaSim в целом весьма информативен, может быть гибко перенастроен для удобства разработки различных компонентов робототехнических систем и комплексов. Для проведения исследования используем робота, конструкция которого представлена на рисунке 2 – робот на позиции старта.



а) *б)*

Рисунок 2. Расположение 6 датчиков зрения относительно конструктива робота

Все 6 датчиков зрения расположены вдоль поперечной линии, удаленной от оси приводных колес на расстояние 400 мм – это ось «X» (см. рис. 2 б). На этой поперечной линии датчики расположены симметрично относительно осевой линии робота с шагом 50 мм., внутри каждой тройки датчиков слева и справа, между двумя центральными (между этими тройками) – 80 мм., (соответственно, крайний левый ~140 мм. по «Y», см. рис. 2 б), и вся измерительная база составляет 280 мм. Все размеры соответствуют локальной системе координат, привязанной к середине оси приводных колес робота.

На рисунке 1 робот расположен в зоне старта-финиша, перед поперечной линией, не пересекая её никакой частью, все датчики не соприкасаются с линией (см. рис. 2 а). За линией старта проходит участок змейки с тем, чтобы если настроечные параметры завышены, и робот быстро уходит с маршрута линии следования, не тратится время на ожидание прохождения этого участка, сокращается время верной настройки параметров робота. К настроечным параметрам в конструкции робота относятся расположение датчиков зрения по отношению как к самому роботу, так и между собой, характеристики моторов.

В управлении роботом настроечных параметров также две группы: общий алгоритм управления и соответствующие коэффициенты изменения скоростей приводных колес робота в зависимости от показаний датчиков зрения. Изучению последнего вопроса посвящено настоящее исследование.

Безусловно, имеются и другие факторы влияния, такие как типы сигналов датчиков, способы более точного измерения расстояний, некоторые из них описываются в работах [8] и [4] с целью подготовки «абсолютных» победителей их стоит принять во внимание, но в данном контексте такой комплексный подход пока откладываем.

Все датчики зрения пронумерованы слева на право по ходу робота: рисунок 2 б – крайний левый с локальными координатами (+0.4, +0.14) – датчик 1. Датчик 6 – крайний правый имеет координаты (+0.4, -0.14). Первоначально 1, 2, 5, 6 датчики находятся над светлым участком поля, считываемые значения близки к единице. Датчики 3 и 4 находятся над черной линией, их показания близки к нулю. Используется простой алгоритм вычисления управляющего воздействия в зависимости от показаний датчиков (рисунок 3)

```
42    UV=6*(sensorsArray[1]-sensorsArray[6])+2.5*(sensorsArray[2]
43    -sensorsArray[5])+1.2*(sensorsArray[3]-sensorsArray[4])
```

Рисунок 3. Фрагмент кода

В переменную UV заносятся разностные показания симметричных датчиков с соответствующими весовыми коэффициентами (6, 2.5, 1.2), на величину которой корректируются скорости левого и правого моторов (в противоположные стороны). Формула и сами весовые коэффициенты могут изменяться – это еще более тонкие настройки скорости прохождения всего маршрута.

В процессе непосредственного исследования учитывались следующие параметры.

1. Подсчитывалось количество изменений состояний каждого датчика, когда происходили переходы считываемых значений с белого на черный и наоборот.
2. Определялись углы поворотов левого и правого колес – по сути фиксировались изменения скоростей вращения и длины путей, которые проходили каждое колесо, с частотой 20 герц.

Полученные значения, в виде изменения скоростей вращения левого и правого колес приведены на рисунке 4 для двух вариантов номинальной скорости: 45 и 35 единиц. На графике хорошо заметны прямолинейные участки, когда скорости моторов одинаковы. Для большей точности в таблице на рисунке 5 приведены финишные участки фиксации вычисляемых параметров в числовом виде для 7 различных случаев номинальной начальной скорости.

Из графиков на рисунке 4 видно, что наибольший размах разницы скоростей колес (угла поворота в градусах за условную единицу времени) происходит вначале, когда робот проезжает змейку, и затем еще несколько раз (7 – 8) – это соответствует перекресткам, когда все датчики оказываются над черной линией одновременно.

Эта ситуация предусматривается и программно исключается снижение скоростей обоих моторов одновременно. В таблице на рисунке 5 первое число соответствует количеству циклов расчета (nn=). Оно меняется от 1542 (скорость 45) до 13752 (скорость 5). (Заметим, скорости ниже 20 неактуальны, «рысканье» робота становится слишком большим – рисунок 6.).

Следующая группа из 6 чисел, например: 54, 194, 46, 308, 62, 44 – это число срабатываний всех 6 датчиков слева направо. За весь путь по траектории каждый датчик такое число раз изменял свое значение на противоположное, т.е. наезжал на участки другого цвета – если число поделить пополам – получим число корректировок скорости (въехал-выехал). Следует также вычесть 8 перекрестков…

Далее в таблице на рисунке 5 приводится текущее расчетное время (time=), затем параметры текущего значения скорости поворота (dAL, dAR) и накопленный суммарный путь в оборотах для левого и правого колес (SumAL, SumAR).

Рисунок 4. Угловые скорости колес

```
G-nn= 1540 54 194 46 308 62 44 time= 60 dAL= 131.7 SumAL= 543.985 dAR= 126.2 SumAR= 557.663
G-nn= 1541 54 194 46 308 62 44 time= 60 dAL= 131.7 SumAL= 544.351 dAR= 126.2 SumAR= 558.013
G-nn= 1542 54 194 46 308 62 44 time= 60 dAL= 131.7 SumAL= 544.717 dAR= 126.2 SumAR= 558.363
simulation stopping...

G-nn= 1728 41 196 48 348 62 30 time= 68 dAL= 114.6 SumAL= 542.516 dAR= 114.6 SumAR= 556.196
G-nn= 1729 41 196 49 348 62 30 time= 68 dAL= 117.3 SumAL= 542.842 dAR= 111.8 SumAR= 556.507
G-nn= 1730 41 196 49 348 62 30 time= 68 dAL= 114.6 SumAL= 543.16 dAR= 114.6 SumAR= 556.825
simulation stopping...

G-nn= 1971 35 199 32 441 51 25 time= 78 dAL= 100.3 SumAL= 542.056 dAR= 100.3 SumAR= 556.062
G-nn= 1972 35 199 33 441 51 25 time= 78 dAL= 103 SumAL= 542.342 dAR= 97.5 SumAR= 556.333
G-nn= 1973 35 199 34 441 51 25 time= 78 dAL= 100.3 SumAL= 542.621 dAR= 100.3 SumAR= 556.612
simulation stopping...

G-nn= 2298 25 193 45 558 49 23 time= 89 dAL= 85.9 SumAL= 541.32 dAR= 85.9 SumAR= 555.503
G-nn= 2299 25 193 46 558 49 23 time= 89 dAL= 85.9 SumAL= 541.559 dAR= 85.9 SumAR= 555.742
G-nn= 2300 25 193 47 558 49 23 time= 89 dAL= 88.7 SumAL= 541.805 dAR= 83.2 SumAR= 555.973
simulation stopping...

G-nn= 3443 17 171 85 968 43 19 time= 129 dAL= 60 SumAL= 540.687 dAR= 54.5 SumAR= 554.861
G-nn= 3444 17 171 85 968 43 19 time= 129 dAL= 57.3 SumAL= 540.846 dAR= 57.3 SumAR= 555.02
G-nn= 3445 17 171 85 968 43 20 time= 129 dAL= 57.3 SumAL= 541.005 dAR= 57.3 SumAR= 555.179
simulation stopping...

G-nn= 6882 19 111 247 1709 59 15 time= 269 dAL= 28.6 SumAL= 542.7 dAR= 28.6 SumAR= 557.115
G-nn= 6883 19 111 247 1709 59 15 time= 269 dAL= 28.6 SumAL= 542.78 dAR= 28.6 SumAR= 557.195
G-nn= 6884 19 111 247 1709 60 16 time= 269 dAL= 28.6 SumAL= 542.86 dAR= 28.6 SumAR= 557.275
Simulation stopped.

G-nn= 13750 21 127 303 2163 83 19 time= 527 dAL= 17.1 SumAL= 547.159 dAR= 11.6 SumAR= 560.689
G-nn= 13751 21 127 303 2163 84 20 time= 528 dAL= 14.3 SumAL= 547.199 dAR= 14.3 SumAR= 560.729
G-nn= 13752 22 128 303 2163 84 21 time= 528 dAL= 33.8 SumAL= 547.293 dAR= 354.8 SumAR= 561.715
simulation stopping...
```

Рисунок 5. Финальные строки расчетов со скоростями 45-40-35-30-20-10-5

Видно, что минимальные значения приходятся на скорость 20 (541.005 и 555.179). Тем не менее, общее соотношение пути правого колеса больше левого наблюдается для всех исследуемых режимов.

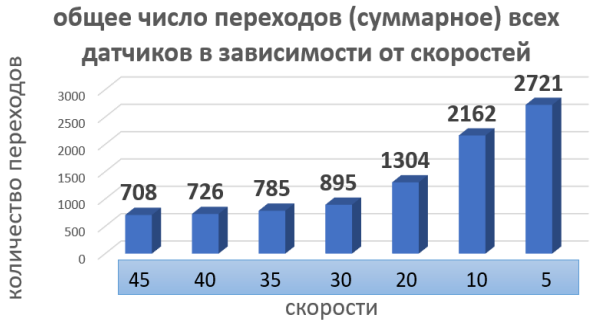


Рисунок 6. «Рысканье» робота в зависимости от номинальной скорости

Выводы

1. Моделирование поведения роботов в среде CoppeliaSim дает результаты, соответствующие их реальному поведению с соблюдением физических закономерностей.

2. Разработка проекта робота в среде моделирования предполагает наличие знаний в областях конструирования, программирования, понимания сути физических процессов и может быть рекомендована для организации соревнований различного уровня.

Список использованной литературы:

1 Kleeberger, K., Bormann, R., Kraus, W. et al. A Survey on Learning-Based Robotic Grasping. Curr Robot Rep (2020). https://doi.org/10.1007/s43154-020-00021-6

2 Asiain, J., Godoy, J. Navigation in Large Groups of Robots. Curr Robot Rep (2020). https://doi.org/10.1007/s43154-020-00017-2

3 Saveriano, M., Piater, J. Combining decision making and dynamical systems for monitoring and executing manipulation tasks. Elektrotech. Inftech. 137, 309–315 (2020). https://doi.org/10.1007/s00502-020-00816-7

4 Sarid, S., Shapiro, A. Classifying the multi robot path finding problem into a quadratic competitive complexity class. Ann Math Artif Intell 52, 169–203 (2008). https://doi.org/10.1007/s10472-009-9122-0

5 Lye N.C., Wong K.W., Chiou A. (2011) Framework for Educational Robotics: A Multiphase Approach to Enhance User Learning in a Competitive Arena. In: Chang M., Hwang WY., Chen MP., Müller W. (eds) Edutainment Technologies. Educational Games and Virtual Reality/Augmented Reality Applications. Edutainment 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6872. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-23456-9_59

6 Kerimbayev N. et al. Robotics in the international educational space: Integration and the experience //Education and Information Technologies. – 2020. – С. 1-17.

7 Ковтун А. А. Исследование возможности организации виртуальных робототехнических соревнований / А. А. Ковтун, Г.Е. Корнеев, А.К. Прохоров// Информация и образование: границы коммуникаций: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции. – 2020. – № 12 (20). – С. 163-166.

8 Ковтун А. А. Выбор типа сигнала для регистрации скорости робота на платформе ARDUINO / А. А. Ковтун, Я. В. Метелев, О. В. Михайлова // Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы: сборник научных статей III Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 77-81.

9 Ковтун А. А. Точное измерение расстояния робототехнической системой / А. А. Ковтун, Я. В. Метелев, О. В. Михайлова // Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы: сборник научных статей III Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 82-86

МРНТИ 20.01
УДК 004.02
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.37

Д. Нұрсерік[1], Ф.Р. Гусманова[1], Г.А. Абдулкаримова[2], Қ.С. Дальбекова[3]

[1]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[3]Халықаралық бизнес университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЭВРИСТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ МЕТАЭВРЕСТИКАЛЫҚ АЛГОРИТМДЕРГЕ ШОЛУ

Аңдатпа

Мақалада оңтайландыру есептерінде эвристикалық алгоритмдерді қолдану мәселелері қарастырылады. Метаэвристиканың негізгі қасиеттері және осы метаэвристиканың кластарын құрайтын стохастикалық оңтайландырудың қолданыстағы алгоритмдері сипатталған. Эволюциялық алгоритмедерге жалпы сипаттама берілген. Атап айтқанда генетикалық алгоритмдердің негізгі қадамдары мен қасиеттері келтірілген.

Ұсынылып отырған мақаланың негізгі мақсаты метаэвристиканың генетикалық алгоритмін пайдалана отырып, көлік құралдарын бағыттау мәселесін шешу болып табылады. Көлік құралдарын бағыттау мәселесі NP-толық классына жататын күрделі комбинаторлық оңтайландыру есебі болып табылады. Метаэвристикалық әдістерді қолдану шешімнің бүкіл кеңістігін зерттемей-ақ субоптималды шешімдерді алуға мүмкіндік беретіні келтірілді. Генетикалық алгоритм эволюциялық алгоритмдер тобына жатады. Генетикалық алгоритмге тән ген, хромосома, жеке тұлға(ұрпақ), популяция, ұрпақ және оның операторлары, будандастыру мен мутация және кроссовер ұғымдарына қысқаша түсініктеме берілді. Генетикалық алгоритмде ақырлы автоматтар теориясының қолданылуы жайлы сипатталды. Генетикалық алгоритм көмегімен есептерді шешуде қолданылатын терминология, есептің қойылымына генетикалық алгоритмнің схемасы келтірілді.

Түйін сөздер: генетикалық алгоритм, эвристикалық әдіс, метаэвристикалық алгоритм, эволюциялық алгоритм, эволюциялық эврика, эволюция принциптері, ақырлы автоматтар.

Аннотация

Д. Нұрсерік[1], Ф.Р. Гусманова[1], Г.А. Абдулкаримова[2], Қ.С. Дальбекова[3]
[1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[2]Казахский национальный педагогичесикй университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[3]Университет международного бизнеса, г.Алматы, Казахстан

ОБЗОР ЭВРИСТИЧЕСКИХ И МЕТАЭВРЕСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

В статье рассматривается использование эвристических алгоритмов для задач оптимизации. Описаны алгоритмы стохастических оптимизаций, которые составляют основные свойства метаэвристики и ее классов. В общем виде описаны эволюционные алгоритмы. В частности, приведены основные шаги и свойства генетических алгоритмов.

Основная цель предлагаемой статьи – это решение проблемы маршрутизации транспортных средств с использованием метаэвристического алгоритма. Проблема маршрутизации транспортных средств является сложной комбинаторной NP-полной задачей оптимизации. Показано, что метаэвристический подход к решению проблемы позволяет получить субоптимальное решение без исследования всего пространства возможных решений. Генетический алгоритм входит в группу эволюционных алгоритмов. Кратко даны определения свойственным для генетического алгоритма терминам: ген, хромосома, особи (потомок), популяция, операторы потомков, скрещивание, мутация, кроссовер. Описывается применение теории конечных автоматов в генетическом алгоритме. Предложены терминология и схема генетического алгоритма при решении различных задач.

Ключевые слова: генетический алгоритм, эвристический метод, метаэвристический алгоритм, эволюциинный алгоритм, эволюционная эврика, принципы эволюции, конечные автоматы.

Abstract

OVERVIEW OF HEURISTIC AND METAHEURISTIC ALGORITHMS

Nurserik D.[1], Gusmanova F.R.[1], Abdulkarimova G.A.[2], Dalbekova Q.S.[3]
[1]Kazakh National University named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan
[2]Kazakh National Pedagogical University after Abai, Almaty, Kazakhstan
[3]University of international business, Almaty, Kazakhstan

The article discusses the use of heuristic algorithms for optimization problems. The algorithms for stochastic optimization are described, which constitute the main properties of the metaheuristic and its classes. Evolutionary algorithms are described in general terms. In particular, the main steps and properties of genetic algorithms are presented.

The main goal of this article is to solve the vehicle routing problem using a metaheuristic algorithm. The vehicle routing problem is a complex combinatorial NP-complete optimization problem. It is shown that the metaheuristic approach to solving the problem allows one to obtain a suboptimal solution without examining the entire space of possible

solutions. The genetic algorithm belongs to the group of evolutionary algorithms. The definitions are briefly given to the terms characteristic of the genetic algorithm: gene, chromosome, personality (descendant), population, descendant operators, crossing, mutation, crossover. Application of the theory of finite automata in a genetic algorithm is described. The terminology and scheme of the genetic algorithm for solving various problems are proposed.

Keywords: genetic algorithm, heuristic method, metaheuristic algorithm, evolutioninny algorithm, evolutionary eureka, principles of evolution, finite automata.

Қазіргі уақытта жан-жақты салада жасанды интеллект теориясы мен практикасында, экономикалық ғылым мен заманауи бизнесте, жаңа бағыттар қарқынды дамып келеді, сонымен қатар осы мәселелердің шешін тиімді, ең оңтайлы шешім шығаруға "метаэвристика" бірге дамып сұранысқа ие болуда. Эвристика-бұл күрделі мәселенің «жеткілікті» шешімін қолайлы уақыт ішінде, олардың дұрыстығын немесе оңтайлылығын теориялық тұрғыдан негіздемей, яғни эмпирикалық жолмен табатын алгоритм. Метаэвристика әртүрлі қосымшалардан көптеген экономикалық мәселелерді (болжау және оңтайландыру) шешуге мүмкіндік беретін қуатты және ғылыми-зерттеу бағытында өте танымал оңтайландыру әдісі болып табылады.

Болжаудың, оңтайландырудың және бейнелерді танудың математикалық әдістері қазіргі заманғы экономикалық ғылым мен заманауи бизнестің IT-технологиялары теориясының бөлігі болып табылады.

Нейрондық желілерді, генетикалық алгоритмді, дәстүрлі эвристика мен заманауи метаэвристиканы қолданатын басқа әдістер мен алгоритмдерді қолданудың кең мүмкіндіктері, сондай-ақ оларға негізделген жасанды интеллект бағдарламалық жасақтамасын пайдалану, зерттелетін тақырып аймағының проблемаларын тиімді шешімдерге айналдырады.

Эвристикалық әдістер нұсқалардың санын азайтуға бағытталған әртүрлі процедураларды білдіреді. Эвристикалық әдістер әрдайым жұмыс істейтін, бірақ әрдайым оңтайлы емес, мысалы, белгілі бір теорияның дамымауы, бастапқы деректердің толық болмауы немесе дұрыс еместігі салдарынан туындаған зияткерлік шығармашылық мәселені шешу ықтималдығын арттырады. Эвристикалық әдістер тіпті өте күрделі, күтпеген жағдайларда да шешім таба алады, бірақ сонымен бірге тиімділігі бойынша олар нақты алгоритмдік тәсілдерден төмен.

Өз кезегінде, метаэвристикалық алгоритмдер кеңінен таралды және 90- жылдары қолданбалы есептерді шешу үшін қолданыла бастады және бүгінгі күнге дейін жалғасуда. Осы идеяларға негізделген барлық метаэвристикалар мен алгоритмдер тірі және жансыз табиғатта болып жатқан процестерді бақылау негізінде ұсынылды.

Метаэвристикалық алгоритмдерде шешім қабылдаудың перспективалы салаларында терең зерттеулер жүргізуге баса назар аударылады. Бұл әдістер әдетте күрделі іздеу ережелерін, деректер құрылымын және рекомбинациялық шешімдерді біріктіреді. Осы әдістермен алынған шешімдердің сапасы, әдетте, классикалық эвристикаға қарағанда әлдеқайда жоғары, бірақ есептеу уақыты да артады. Сонымен қатар, кейбір метаэвристиктер белгілі бір мәселенің мәніне, мәтініне байланысты және басқа мәселелерді шешу үшін олардың таралуын қиындата алатын жақсы реттелген басқару параметрлерін қажет етеді. Қандай да бір мағынада, метаэвристика күрделі жетілдірілген алгоритмдерден басқа ештеңе емес және оларды классикалық эвристиканың табиғи жетілдірілуі ретінде қарастыруға болады (Лапорте, Гендрау және басқалар., 2000 [1-3]). Метаэвристика негізгі эвристикалық әдістерді іздеу кеңістігін тиімді және тиімді зерттеуге бағытталған жоғары деңгейлі құрылымдарға біріктіреді. Метаэвристика екі санатқа бөлінеді: жергілікті іздеу метаэвристикасы және эволюциялық алгоритмдер:

- жергілікті іздеу метаэвристикасы (еліктеу [4], ерекшеліктермен іздеу (Tabu Search – Fred Glover, 1977, 1986) [5], ашкөз рандомизацияланған адаптивті іздеу (GRASP) [6], ауыспалы айналаны іздеу әдісі – VNS [7]);
- эволюциялық алгоритмдер (генетикалық алгоритм – Genetic algorithm (Holland 1975 [Holland, 8]; Goldberg 1989; Whitley 1994; Fogel 1994; Michalewicz 1992; michalewicz & Fogel 2000), құмырсқалар колониясын оңтайландыру – ant Systems, нейрондық желілер – neural network).

Метаэвристикалық алгоритмдер әртүрлі қосымшалардан көптеген күрделі мәселелердің шешімін табуға мүмкіндік беретін оңтайландыру әдістерінің өте танымал класы, атап айтқанда экономикалық қосымшалардағы мәселелерді шешуде кең көлемде пайдаланылады. Әзірленген метаэвристиканың қуаты олардың күрделі мәселелерінің шешімін іздеу кеңістігін егжей-тегжейлі сипаттамай шешу қабілетінен тұрады. Осыған сүйене отырып, бұл әдістер шешуге қиын оңтайландыру NP-мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Метаэвристиканы белгілі бір шарт орындалғанға немесе көрсетілген қайталанулардың белгілі бір санына жеткенше, мәселені шешудің тікелей стохастикалық іздеуін жүзеге асыратын, оңтайлы алгоритм деп түсінуге болады.

Ғылыми әдебиеттерде метаэвристика негізгі эвристикалық әдістерді (дәстүрлі классикалық эвристика) іздеу кеңістігін тиімді зерттеуге және тиімді шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін жоғары деңгейлі алгоритмдік сұлбалардың құрылымына біріктіреді деп саналады [9-10].

Практикада кездесетін метаэвристиканың келесі негізгі анықтамалары мен қасиеттері эквивалентті.

1. метаэвристика бұл оңтайлы шешім табу үрдісін анықтайтын және басқаратын кейбір стратегиялар;

2. метаэвристика қолданудың негізгі мақсаты - іздеу кеңістігін тиімді зерттеу және оңтайлы шешімдерді табу;

3. метаэвристикалық алгоритмдер шамамен алынады және әдетте анықталмайды;

4. метаэвристикалық алгоритмдер ұсынатын әдістер қарапайым локальды процедуралардан бастап, оқыту үрдістерін қамтитын күрделіге процедураларға дейін қамтиды;

5. метаэвристикалық алгоритмдер әдетте іздеу кеңістігінің шектеулі аймағында жергілікті экстремумнан алшақ болудың тиімді ережелерін қамтиды;

6. метаэвристика нақты есептерді шешуге арналмаған және оны тек абстрактілі математикалық деңгейде сипаттауға болады;

7. метаэвристикалар әрқашан тақырып туралы білімді эвристика ретінде ұсынады, олар жоғары деңгейдегі стратегиямен басқарылады;

8. қазіргі заманғы метаэвристика іздеуді басқарудың оңтайландыру мәселесін шешу үшін сақталған іздеу мазмұнын қолданады.

Метаэвристика қолданылатын шешімдер санына қарай бөлінеді:

- популяциялық емес (бір потенциалды шешім пайдаланылады);
- популяциялық (потенциалды шешімдер жиынтығы пайдаланылады).

Популяциялық емес метаэвристикалар:

- табиғи (биологиялық, әлеуметтік және физикалық);
- биологиялық немесе физикалық жүйелердің үрдістері мен механизмдерін модельдеуге негізделмеген табиғи емес метаэвристиктер болып бөлінеді.

Популяция метаэвристикасы

- эволюциялық (детерминистік және ықтималдық);
- үйір (биологиялық және физикалық);
- иммундық;
- натуралды емес болып бөлінеді.

Метавристика әртүрлі оңтайландыру мәселелерін шешуде, машиналық оқытуда, үлгіні тануда және т.б. мәселені басқа қарапайым әдістермен шешу мүмкін болмаған кезде, метаэвристика көбінесе оңтайлы немесе жақын шешімдерді таба алады. Сонымен қатар, есептеу көлемі үлкен болуы мүмкін, бірақ тапсырманың өлшемі жоғарылаған сайын оның жылдамдығы әдетте басқа белгілі әдістерге қарағанда аз болады. Компьютерлік жүйелер өте жылдам және арзан болғаннан кейін, метаэвристика бұрын шешілмейтін болып саналған оңтайлы мәселелерді шешудің негізгі құралдарының біріне айналды.

«Эволюциялық алгоритмдер - бұл көптеген нақты және күрделі қосымшаларда (экономикалық, басқарушылық және басқа мәселелерде) сәтті қолданылатын стохастикалық іздеу әдістері».

Эволюциялық стратегияларға генетикалық алгоритмдер, генетикалық бағдарламалау, құмырысқалар колониясын оңтайландыру әдісі, Estimation of Distribution Algorithms, Scatter Search қарастырылады.

Генетикалық алгоритмдерге жатқызуға болатын алғашқы жарияланымдар Н.А.Баричеллиге тиесілі деп саналады. Оның "Symbiogenetic evolution processes realised by artificial methods" (1957), "Numerical testing of evolution theories" (1962) атты еңбектері, ең алғашқы тұқым қуалаушылықтың табиғи феноменін түсінуге бағытталған.

Д.Холланд қазіргі генетикалық алгоритмдер теориясының негізін қалаушы болып саналады. Алайда, алдымен оны табиғи жүйелердің бейімделу қабілеті бірінші кезекте қызықтырды, ал оның арманы кез-келген экологиялық жағдайға бейімделе алатын осындай жүйені құру болды.

1975 жылы Холланд өзінің «Adaptation in Natural and Artificial Systems» атты ең танымал туындысын жариялайды. Онда Холланд алдымен «генетикалық алгоритм» терминін енгізіп, классикалық генетикалық алгоритмнің (Canonical Genetic Algorithms) сұлбасын ұсынды. Болашақта «генетикалық алгоритмдер» ұғымы өте кең болды және көбіне олар классикалық генетикалық алгоритмнен мүлдем

өзгеше алгоритмдерді қамтыды. Джон Холланд (John Holland [8]) репродуктивті жүйелер класына қазіргі кезде белгілі генетикалық алгоритмдерді (Canonical Genetic Algorithms) қолдана отырып талдады.

Генетикалық алгоритм – бұл кездейсоқ іздеу алгоритмі, онда жеке тұлғалардың популяциясының даму үрдісі модельденеді. Биологиялық популяция табиғи сұрыптау заңдарына сәйкес бірнеше ұрпақтарда дамиды, олар «ең жақсы бейімделгені өмір сүреді» деген қағидаға бағынады. Әрбір ұрпақ белгілі бір шешімге сәйкес келеді және оның жарамдылығымен сипатталады, бұл белгілі бір ұрпақтың болашағын көрсетеді де, мәселенің мақсат функциясын ескере отырып анықталады. Жаңа ұрпақ ықтималдылық операторларын (кроссовер) және мутацияны қолдану арқылы қол жетімді негізде құрылады. Будандастыру операторының әсерінен екі ата-ана өздерінің белгілерін алмасып, екі ұрпақты дүниеге әкеледі. Мутация операторы адамға кішігірім кездейсоқ өзгерістер енгізу үшін қызмет етеді. Популяциялық генетиканың биологиялық механизмдерін модельдеуге негізделген, оңтайландырылған функциялардың түріне бейімдік әдісі болып табылады. Есептерді шешудегі жеке тұлғаның, ұрпақтың қабілетін мақсат функцияның көмегімен анықталады, ал ол келесі тұжырымға негізделеді: мақсат функцияның мәні неғұрлым аз болса, жеке тұлға соғұрлым бейімделеді [11]. Генетикалық алгоритм есептерінде кездесетін терминологияға қысқаша тоқталып өтейік:

Популяцияның жеке адамдарын жасанды хромосомалардың реттелген тізімі деп санауға болады, мұнда әр хромосома жүк көлігі жүріп өткен жолды бейнелейді. Әр хромосомада K бүтін сандары болады, мұндағы K -хромосоманың құрамындағы гендер саны.

Ген – баратын жер (клиент). Ген бүтін сан болып табылады және клиенттердің санын білдіреді.

Популяциядағы генетикалық алгоритмнің операторлары мен процедуралары:

Генетикалық алгоритмдерде кроссовер - бұл хромосоманың немесе хромосомалардың бағдарламалануын бір ұрпақтан екінші ұрпаққа өзгерту үшін қолданылатын генетикалық оператор. Бұл генетикалық алгоритмдер негізделген көбею мен биологиялық қиылыстың ұқсастығы. Екі іске асырылған кроссовер екі ата-ана арасында генетикалық материалдың өзара алмасуын жасамайды. Олар жаңа ұрпақты құру үшін бір адамнан ақпарат алып, екіншісіне енгізеді.

Генетикалық алгоритмдерде мутация - хромосома популяциясының бір ұрпағынан екінші ұрпағына генетикалық әртүрлілікті сақтау үшін қолданылатын генетикалық оператор. Бұл биологиялық мутацияға ұқсас. Мутациялардың пайда болу ықтималдығын және мутацияның мүлде пайда бола ма жоқ па соларды реттеуге болады.

Генетикалық алгоритмнің ресми сұлбасын құру алгоритмі:

1. кездейсоқ бастапқы популяция құрылады;

2. тоқтату критерийі орындалғанға дейін:

2.1. популяциядан кез-келген екі ата-ана таңдалынады;

2.2. будандастыру операторы қолданып, белгілі c1 және c2 екі ұрпақты құру керек;

2.3. c1 және c2 мутация операторы қолданылад;

2.4. екі нашар нәтижелі ұрпақты популяциядан шығарып, оның орнына c1 және c2 ұрпақтары орналастырылады.

Эволюциялық эвристика бір-бірінен ерекшеленеді. Бірақ олардың барлығы эволюцияның келесі принциптеріне негізделеді:

- адамдардың өмір сүру мерзімі шектеулі болуымен байланысты көбею тұқым қуалау үшін қажет;
- белгілі бір дәрежеде ұрпақтар ата-аналарынан ерекшеленеді;
- адамдар өмір сүру үшін күрес болып табылатын ортада өмір сүреді және олардың өзгеруі қоршаған орта жағдайларына жақсы бейімделуге ықпал етеді;
- табиғи таңдау арқылы жақсы бейімделген адамдар ұзақ өмір сүруге және көбірек ұрпақтар шығаруға бейім;
- ұрпақтар ата-аналарының пайдалы сипаттамаларын мұра етеді, бұл уақыт өте келе жеке тұлғалардың бейімделуін арттырады.

Жалпы генетикалық алгоритмнің негізгі қадамдары:

- инициализациялау: бастапқы популяцияның ұрпағы;
- көршілерді таңдау операторлары: crossover және mutation операторларын таңдау;
- ата-ана кандидатын таңдау: қазіргі популяцияға таңдау операторын пайдалану;
- қадамды бағалау / айналаны зерттеу: өндірілмейді;
- қадамды іске асыру операторлары: crossover, mutation, hill climbing операторларын пайдалану, жаңа популяциясын алу үшін ұрпақ пен ата-ананы таңдау;
- егер тоқтату критерийлері орындалмаса, эволюцияны жалғастыру немесе эволюция өлшемдерін өзгерту.

Осы мақаланы дайындаудың басты мақсаты метаэвристиканың генетикалық алгоритмін пайдалана отырып, көліктердің жоспарланған кешеніне жету мәселесін оңтайлы шешу болып табылады. Эволюциялық стратегиялар мен генетикалық алгоритмдерге негізделіп ақырлы автоматтар құрылады. Үйір әдістері көптеген NP толық есептерін шығаруға өте тиімді болып табылады. Бұл бағыт қазіргі кезде ғылымда кеңінен даму кезеңінде. Аналитикалық шолуды жүргізу барысында, соның ішінде үйір әдісіне негізделген ақырлы автоматтарды құрудың бір де бір әдісі айқындалмады.

Автоматты бағдарламалау-бағдарламалау парадигмасы, оның аясында бағдарламалық жүйелер өзара әрекеттесетін автоматтандырылған басқару объектілерінің жиынтығы түрінде құрылуы ұсынылады [11]. Автоматтандырылған басқару объектісі басқару автоматынан және басқару объектісінен тұрады. Осылайша, әрбір автоматтандырылған басқару объектісінің әрекеті көбінесе детерминирленген күй машинасымен сипатталады. Көптеген тапсырмалар үшін машиналарды эвристикалық түрде қолмен жасауға болады. Алайда, кейбір жағдайларда мұндай құрылыс тым ауыр немесе оңтайлы емес нәтижелерге әкеледі. Мұндай есептерде машиналарды құру үшін генетикалық алгоритмдерді қолдануға болады [12]. Генетикалық алгоритм көмегімен соңғы машиналарды құрудың дәстүрлі әдісі [13] кейбір сыртқы ортада күрделі орта жүйенің жұмысын модельдеу негізінде есептеуді қолданады.

Генетикалық бағдарламалау алгоритміндегі ақырлы автомат объект түрінде ұсынылады, онда әр күй үшін өтулердің сипаттамалары және бастапқы күй нөмірі болады. Әр күй үшін өтулер тізімі сақталады. Әрбір ауысу осы ауысу жүзеге асырылатын оқиғамен және осы ауысуды таңдаған кезде пайда болатын шығыс әсерлерінің санымен сипатталады. Осылайша, жеке тұлғаларға тек басқару машинасының «қаңқасы» кодталады, ал өтулерде пайда болатын нақты шығыс әсерлері жұмыста ұсынылғанға ұқсас белгілерді қою алгоритмінің көмегімен анықталады [14]. Жиектер тізімдерін қолдана отырып, машинаның ауысу графигін ұсынуды таңдау (толық өту кестелері қолданылған [15] жұмысынан айырмашылығы), әдетте, күрделі мінез-құлқы бар жүйелерді басқару автоматтарында әр оқиғаға реакция әр жағдайда анықталмайтындығына негізделген.

Жоғарыда айтылғандай, әр генетикалық алгоритмге көшу үшін оны таңдау кезінде қанша шығыс әсерлері өндірілуі керек екендігі жазылған. Соңғы машинаның кірісіне тесттердің біріне сәйкес келетін оқиғалар тізбегін береміз және машинаның қандай ауысулар жасайтынын байқаймыз. Осы өтулерді және әр ауысуда қанша шығыс әсерін жасау керектігі туралы ақпаратты біле отырып, кіріс тізбегін өңдеуде қолданылатын өтулерде қандай шығыс әсерлерін жасау керектігін анықтауға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Laporte G., Semet F. Classical heuristics for the vehicle routing problem / G. Laporte, F. Semet // Les Cahiers du GERAD G-98-52. – GERAD. – Montreal. – Canada. – 1998.*

2 *Laporte G., Gendreau M., Potvin J.-Y., Semet, F. Classical and moderns heuristics for the vehicle routing problem / G. Laporte, M. Gendreau, J.-Y. Potvin, F. Semet // Les Cahiers du GERAD G-98-52. – GERAD. – Montreal. – Canada. – 1999.*

3 *Laporte G., Gendreau M., Potvin J.-Y., Semet, F. Classical and moderns heuristics for the vehicle routing problem / G. Laporte, M. Gendreau, J.-Y. Potvin, F. Semet // International Transactions in Operational Research. – Volume 7, Issue 4-5. – 2000. – pp. 285–300.*

4 *Van Laarhoven P.J.M. and Aarts E.H.L. Simulated Annealing: Theory and Applications. – Dordrecht: Springer, 1987.*

5 *Glover F. Tabu Search, part I // ORSA, Journal of Computing. – 1989. – 1. – P. 190-206.*

6 *Festa P. and Resende M.G.C. GRASP: An annotated bibliography // Essays and Surveys on Metaheuristics / C.C. Ribeiro and P. Hansen, eds., pp. 325– 367. – Kluwer Academic Publishers, 2002.*

7 *Mladenovi´c N. and Hansen P. Variable neighborhood search // Computers and Opereration Research. – 1997. – 24. – P. 1097-1100.*

8 *Holland J.H. Adaptation in Natural and Artificial Systems. – The University of Michigan Press, 1975.*

9 *Скобцов Ю. А., Федоров Е. Е. Метаэвристики. — Донецк: Ноулидж, 2013.*

10 *Glover F., Kochenberger G. A. Handbook of metaheuristics. — Dordrecht: Kluwer Academic Publ., 2003.*

11 *Поликарпова Н. И., Шалыто А. А. Автоматное программирование. – СПб.: Питер, 2010. – 176 с.*

12 *Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Генетические алгоритмы. – М.: Физматлит, 2006. – 320 с.*

13 *Поликарпова Н. И., Точилин В. Н., Шалыто А. А. Применение генетического программирования для генерации автоматов с большим числом входных переменных // Науч.-техн. вестник СПбГУ ИТМО. 2008. Вып. 53. Автоматное программирование. С. 24–42.*

14 *Lucas S., Reynolds T. Learning Deterministic Finite Automata with a Smart State Labeling Evolutionary Algorithm // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. 2005. Vol. 27. Is. 7. P. 1063 – 1074.*

15 *Panchenko, T. V. Genetic Algorithms [Text]: teaching aid / ed. Yu. Yu. Tarasevich. - Astrakhan: Publishing House «Astrakhan University», 2007. - 87 [3] p.*

МРНТИ 20.01.45
УДК 373.5.02.016:004(574)
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.38

Н.Т. Ошанова[1], Г.Ж. Ануарбекова[1]

[1]Абай атындағы Қазақ Ұлттық педгогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ҰЛТТЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕР НЕГІЗІНДЕ ОРТА МЕКТЕПТЕГІ АЛГОРИТМДЕУ ЖӘНЕ ПРОГРАММАЛАУДЫ ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ТЕКСЕРУ

Аңдатпа

Бұл мақалада ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы мектептегі алгоритмдеу және программалауды оқытудың педагогикалық экспериментті қарастырылады. Педагогикалық эксперимент үш кезеңге сәйкес жүргізіледі. Бірінші, анықтау кезеңінде – ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқытудың қажетіліктері мен жетістіктеріне талдау жасалынады. Екінші қалыптастыру кезеңінде ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқытудың жасалған әдістемені іске асыру жұмыстары нақтыланып, оқушыларды оқыту үдерісіне баулу жүргізіледі. Үшінші кезең бақылау кезеңде ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқыту әдістемесінің эксперимент нәтижелері қорытындыланып, өңдеу жұмыстары жүргізіледі. 7-сынып және 8-сынып оқушыларына арналған «Алгоритмдеу мен программалау» бөлімшесі бойынша білімін бақылау тапсырмалары келтіріледі. Эксперимент жұмыстарының нәтижесінде ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы мектептегі алгоритмдеу және программалауды оқыту бойынша жасалған әдістеменің тиімділігі тексеріледі.

Түйін сөздер: ұлттық ерекшелік, эксперимент, алгоритмдеу және программалау, есептер жүйесі.

Аннотация

Н.Т. Ошанова[1], Г.Ж. Ануарбекова[1]

[1]Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ НА ОСНОВЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

В статье рассматривается педагогический эксперимент по обучению алгоритмизации и программированию в школе с помощью решения систем задач на основе национальных особенностей. Педагогический эксперимент проводился в три этапа. На первом констатирующим этапе сделан анализ потребностей и достижений обучения алгоритмизации и программирования с помощью решения системы задач основанных на национальных особенностях. На втором формирующем этапе уточняется работа по внедрению разработанной методики обучения алгоритмизации и программированию с помощью решения системы задач на основе национальных особенностей. На третьем этапе контроля обобщаются и обрабатываются экспериментальные результаты методики обучения алгоритмизации и программированию с помощью решения системы задач на основе национальных особенностей. Приводятся контрольные задания по подразделу «алгоритмизация и программирование» для учащихся 7 - 8 классов. В результате экспериментальной работы проверяется эффективность разработанной методики по обучению программированию и алгоритмизации в школе с помощью решения систем задач на основе национальных особенностей.

Ключевые слова: национальная особенность, эксперимент, алгоритмизация и программирование, система задач.

Abstract

Oshanova N.T.[1], Anuarbekova G.D.[1]

[1]Abai Kazakh National Pedagogical university, Almaty, Kazakhstan

EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF LEARNING ALGORITHMIZATION AND PROGRAMMING IN SECONDARY SCHOOL BASED ON NATIONAL SPECIFICATIONS

This article discusses a pedagogical experiment in teaching algorithmization and programming at school by solving systems of problems based on national characteristics. The pedagogical experiment is conducted in accordance with three stages. At the first ascertaining stage, an analysis of the needs and achievements of learning algorithmization and programming by solving a system of problems based on national characteristics is made. At the second stage of formation, the work on the implementation of the developed methodology for teaching algorithmization and programming by solving a system of problems based on national characteristics is clarified. At the third stage of control, experimental results of the methodology for teaching algorithmization and programming are generalized and processed by solving a system of problems based on national characteristics. Control tasks for the subsection "algorithmization and programming" for students of grade 7 and grade 8 are given. As a result of experimental work, the effectiveness of the developed methodology for teaching programming and algorithmization in school is checked by solving systems of problems based on national characteristics.

Keywords: national feature, experiment, algorithmization and programming, problem system.

Кіріспе. Білім беру жүйесінде оқушылардың дербестігін ынталандыруға, шешімнің жекелеген қадамдарын орындауға және ұлттық ерекшеліктеріміз туралы мәліметтер бере отырып, білімін жетілдіруге бағытталған әдістеменің рөлі маңызды. Сонымен қатар, бұл әдістеменің оқыту үдерісінде оқушылардың тәуелсіздігін тәрбиелеуге назар аудару әр оқушыда парасаттылықтың, тапсырылған іске саналы көзқарастың, жақсы нәтижелерге қол жеткізудің, халық игілігіне саналы ұқыпты қараудың маңызды қасиеттерін қалыптастырумен негізделеді.

Ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы мектептегі алгоритмдеу және программалауды оқыту мәселесіне жүргізілген теориялық талдау бойынша:

- алгоритмдеу және программалау бөлімінде бұл мәселенің жеткіліксіз оқытылатынына;

-ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы мектептегі алгоритмдеу және программалауды оқытудың біз жасаған әдістемені негіздеуге байланысты педагогикалық эксперименттің қажет екендігін дәлелдеді [1,2,3,4].

Зерттеу әдіснамасы. Педагогикалық экспериментті үш кезеңге сәйкес жүргізілді:

Бірінші, *анықтау кезеңінде* (2017-2018ж.) – ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқытудың қажетіліктері мен жетістіктеріне талдау жасалынды. Зерттеу мәселесі бойынша психологиялық-педагогикалық, оқу және әдістемелік әдебиеттерге талдау жасалынып, алгоритмдеу және программалау оқытудың қазіргі деңгейі бақыланды.

Екінші, (2018-2019ж) *қалыптастыру кезеңінде* ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқытудың жасалған әдістемені іске асыру жұмыстары нақтыланып, оқушыларды оқыту үдерісіне баулу жүргізілді.

III-кезең (2019-2020 ж.ж.) – бақылау кезеңде ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқыту әдістемесінің эксперимент нәтижелері қорытындыланып, өңдеу жұмыстары жүргізілді.

Анықтау эксперименті кезеңінде 2017 жылы Алматы қаласының Қ.А.Яссауи атындағы №123 мектеп-гимназиясы мен №178-лицей коммуналдық мемлекеттік мекемесі, Алматы облысы, Панфилов ауданы, Көктал ауылы, «Абай атындағы орта мектеп» коммуналдық мемлекеттік мекемесінің 6-9 сынып оқушыларына (148 оқушы) алгоритмдеу мен программалау тақырыптары бойынша білімін анықтау үшін арнайы сауалнама жүргізілді. Сауалнамада оқушылардың информатика оқу пәніне деген көзқарасы, алгоритмдеу және программалау тақырыптарында қандай есептерге алгоритм мен программа құру қызықты деген сұрақтар қойылды. Жұмыстардың көп бөлігі мұғалім ұсынған материалды тікелей оқығаннан кейін оны бекіту үшін жүргізілетіні және барлық оқушылар бірдей жұмысты орындайтыны, іс жүзінде шығармашылық сипаттағы есептер ұсынылмайтыны айқындалды. Оқушылардың үй жұмысын орындау әрекеттері де жақсартуды қажет етеді. Оны ұйымдастыруда әр оқушының білім деңгейі, яғни оқушының жеке тұлғалық ерекшелігі ескерілмейді.

Зерттеу нәтижелері. Жүргізілген сауалнамалардың талдау нәтижелері көрсеткендей, оқу пәніне деген қызығушылықтың пайда болуы сол пәннің мазмұнына байланысты (75%).

Оқушының алгоритмдеу және программалауға деген теріс көзқарасы тақырыптың қиындығында және түсініксіздігіне байланысты. Оқушылар үшін алгоритмдеу және программалау тақырыбында қолданбалы сипаттағы есептерді шешу болып табылады (87%).

Мұғалімдерге арналған сұрақтарда оқытуда ұлттық ерекшеліктердің қажеттілігін айқындау мақсаты қойылды.

Сауалнамаға қатысқан мұғалімдердің көпшілігі (91%) ұлттық ерекшелікті оқытуда қолдануды қажет деп санайды, бірақ бәрі бірдей (44 %) оның не екенін елестете бермейді. Мұғалімдердің тек 5%-ы жұмыс тәжірибесінде аймақтық мазмұндағы міндеттерді пайдаланады, ал 85%-ы осындай міндеттерді өз қызметіне қосқысы келеді. Мұғалімдер ұлттық мазмұндағы есептерді пайдаланбаудың себебін бірауыздан қажетті әдебиеттердің жоқтығы деп атады. Көптеген мұғалімдер (43%) ұлттық мазмұндағы тапсырманың не екенін нақты түсінбейді. Бұл сауалнамаға Алматы қаласының Қ.А.Яссауи атындағы №123 мектеп-гимназиясы мен №178-лицей коммуналдық мемлекеттік мекемесінің, Алматы облысы, Панфилов ауданы, Көктал ауылы, «Абай атындағы орта мектеп» коммуналдық мемлекеттік мекемесінің мектептің информатика пән мұғалімдері қатысты.

Бұл сауалнама зерттеудің мынадай мақсаттары мен міндеттеріне байланысты құрылды:

1. Алгоритмдеу және программалауды оқытуды қамтамасыз ету деңгейін анықтау;
2. Алгоритмдеу және программалауды оқытудың құралдар тобын анықтау;
3. Бұл тақырыпты оқытудың маңызын анықтау;
4. Тақырыпты оқытуға жеткілікті көңіл бөліне ме?;
5. Тақырыпты оқытуда ұлттық ерекшеліктер негізінде қолдану мүмкіндігін білу.

Жасалған бақылауларды талдап, қорытындылай келе, біз ұлттық ерекшелікті ескере отырып оқытуды іс жүзінде жүзеге асыратын және информатика курсындағы алгоритмдеу және программалауға деген қызығушылықты арттыратын нақты әдістеме жасау қажеттілігі туралы қорытындыға келдік.

Зерттеудің *қалыптастыру кезеңінде* 2018-2019 жылдар аралығында ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқыту мен есептер шығаруға тиімді пайдаланудың жолдары іздестірілді. Сондай–ақ ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқытудың әдістемесі жасалынды.

Эксперименттің анықтау және қалыптастыру кезеңдерінде мұғалімдер мен оқушыларға жүргізілген бақылау, сұрау және сауалнамалардың нәтижелері оқытудың мазмұнын, оқыту әдістері мен формаларын іріктеу әдістемелік негіздемесіз жүзеге асырылатынын, оқушылардың ұлттық қажеттіліктері мен ерекшеліктері жеткіліксіз есепке алынатынын көрсетті.

Нәтижесінде оқушылардың көпшілігінде алгоритмдер мен программалауды меңгеруге деген дайындық сапасының, алгоритмдер мен программалауды оқуға деген ынталары мен іскерлігінің төмен деңгейі байқалды.

Бақылау кезеңі 2019-2020 жылдар аралығында Алматы қаласыдағы Қ.А.Яссауи атындағы №123 мектеп-гимназиясы мен №178-лицей коммуналдық мемлекеттік мекемесінің, Алматы облысы, Панфилов ауданы, Көктал ауылы, «Абай атындағы орта мектеп» коммуналдық мемлекеттік мекемесінің орта мектебінің 7-8 сынып оқушыларының әрқайсысынан бір эксперимент және бір бақылау топ бойынша жүргізілді. Экспериментік топқа 7-сынып бойынша (28 оқушы) сабақ біздің жасаған әдістемеміз бойынша, ал бақылау тобына (28 оқушы) сабақ дәстүрлі әдіс бойынша жүргізіліп, мектептердегі информатика пәні аптасына 1 сағат, яғни 34 оқу апталығы бойынша 34 сағаттан құрылған бағдарламаға сәйкес бұл бөлімді оқытуға байланысты 10 сағат сабақтар өткізілді. Ал, 8-сынып бойынша (25 оқушы) сабақ біздің жасаған әдістемеміз бойынша, ал бақылау тобына (25 оқушы) сабақ дәстүрлі әдіс бойынша бағдарламаға сәйкес бұл бөлімді оқытуға байланысты 18 сағат сабақтар жүргізілді. Өз кезегінде сабақтар теориялық (жаңа сабақты түсіндіру) және практикалық сабақ (тапсырманы орындау) түрінде болды. Эксперименттік топтағы сабақта арнайы жасалынған ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқытуға арналған әдістелемік құрал пайдаланылды.

Бұл кезеңде ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқытудың эксперимент нәтижелері қорытындыланып, өңдеу жұмыстары жүргізілді. Әдістемелік құралда берілген сабақтардың мазмұны мен тапсырмалар, бақылау сұрақтары икем мен білімнің сапасын көтеруде тақырыпты оқытуға негіз болып, ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы оқыту тәсілін меңгерудің жоғарғы деңгейлеріне көтерілуге жол салды. Мысалы: әдістемеде берілген сабақтарды орындау барысында оқушыларда ұлттық ерекшелік туралы жалпы түсінік, олардың түрлері, айырмашылықтары туралы білімдері қалыптасады. Барлық эксперимент жұмыстары оқушылармен сабақ уақытысында жүргізілді.

Оқушылардың білімін тексеруге 7, 8 - сынып информатика пәнінің «Алгоритмдеу және программалау» бөлімшесі бойынша құрастырылған тест әдісі пайдаланылды.

Тест әдісінің бақылау тәсілдерінен артықшылығы мынада: оқушының белгілі бір бөлім бойынша білімін жүйелі, толық бақылауға мүмкіндік туады, негізгі ұғымдар мен тұжырымдар туралы қандай біліктілігінің бар екендігін анықтауға болады. Оқушылардың ойлау қабілетін дамытады.

Білімдерін бағалау критерийі әрбір сұраққа берілген дұрыс жауап бір балл деп есептеліп, осы баллдардың қосындысы оқушы білімінің бірден бір көрсеткіші ретінде алынды. Тестілеу нәтижелерінің салыстырмалы көрсеткіші төмендегі формуламен анықталды:

$$K=(P/N)*100\% \quad (1)$$

Мұндағы, N – берілген тест сұрақтарының жалпы саны,

P – дұрыс жауаптар саны,

K – оқушының жинаған балы.

Бағалау әдісі оқушы білімі мен икемділігін тексерудің әмбебап әдісі – статистикалық әдіс негізінде тағайындалған төмендегідей көрсеткіш арқылы бағаланды:

егер, $81\% \leq K \leq 100\%$ болса, «өте жақсы»

егер, $61\% \leq K \leq 80\%$ болса, «жақсы»

егер, $41\% \leq K \leq 60\%$ болса, «қанағаттанарлық»

егер, $K \leq 40\%$, болса, «қанағаттанарлықсыз».

Бұл арнаулы ғылыми зерттеулерде дәлелденген тұжырым [5].

Оқушылар әртүрлі алгоритмдеу мен программалау тілдерінде ұлттық ерекшеліктер негізінде жасалынған есептер жүйесін шешуді, ұлттық ерекшеліктер негізіндегі есептерді түсіну және қолдану дағдылары, білім, біліктерін меңгеруі қажет. Оқушылардың білімін бағалауға байланысты төмендегідей тапсырмалар ұсынылды. 7-сынып оқушыларына арналған «Алгоритмдеу мен программалау» бөлімі бойынша білімін бақылау тапсырмалары 1- кестеде берілген.

Кесте 1. 7-сынып оқушыларының білімін бағалаудың деңгейлік тапсырмалары

Тақырыбы: Сызықтық алгоритмді программалау	
1–деңгейлік тапсырма	*1970 жылы Арал теңізінің ауданы 64500 км2 болды. 1980 жылы Арал теңізінің ауданы 13400 км2 –ге азайды да, ол Каспий теңізінің ауданынан 7 есе кем болды. Каспий теңізінің ауданы қандай болғанын анықтайтын программа құрыңыз.*
2–деңгейлік тапсырма	*Егер де Қазақстанда балқарағай өсетін орманды көбейтсе 1м^3 балқарағай ағашынан 2 мың жұп шұлық, 1500м жібек матасын, 7 мың литр шарап спиртін дайындауға болады. 42 мың литр шарап, 9 мың метр жібек матасын алу үшін қанша балқарағай ағашы қажет екенін табатын программа құрыңыз.*
3–деңгейлік тапсырма	*Ауыл ақсақылының төрт ұлы болыпты. Олардың үшеуі өз алдында отау тігіп кеткен екен. Ақсақалды кісі төртінші баласын үйлендіріп, оның алдына бес саулық салып беруді ойластырыпты. Бір күні ол үш ұлының үйлеріне барып, бәрінің қойы қырық бір бас екенін біліп қайтады да, оларды шақырып алып «Әркайсын өздеріндегі қойларды төртке бөліп, бөлінбей калғанын кенже інілеріне беріндер»— дейді. Үш жігіт қойларын әке айтуынша бөліп, бөлінбей қалғанын інісіне әкеліп береді. Сөйтіп кенже жігіт бес саулыққа ие болады.* *- Екеуіннін қойын менікінен артық еді, енді теңесті,—дейді қой берген үш жігіттің бірі өзгелеріне.* *Бұл үшеуінің қойлары алғашында қаншадан болғанын есептейтін программа құрыңыз*
Тақырыбы: Тармақталған алгоритмді программалау.	
1–деңгейлік тапсырма	*Қарасай батыр бабамыз 1684 жылы Арқада қалмақтармен соғысады. Сол жылы ол 20 жасар жігіт еді. Қарасай батыр бабамыздың туған жылы тақ сан немесе жұп сан екенін анықтайтын программа құрыңыз.*
2–деңгейлік тапсырма	*Жылқыға жем беру есебі. Бір малшы алты жылқысына күн сайын он қадақ сұлы беріп жүреді. Жем жылқының жасына қарай бөлінеді: биеге - үш қадақ, құлындарына - екі қадақ, ал тай басына бір қадақтан береді. Мал иесі алыстан үйіне келіп қонақ болып отырған жекжатына әңгіме арасында өзінің осы тіршілігін айтып қалады. «Сонда бие нешеу, құнан нешеу, тай нешеу болғаны?» - деп, қонақ жылқы санын іштей есептеуге көшіпті. Биенің, құнанның және тайдың санын есептейтін программа құрыңыз.*
3–деңгейлік тапсырма	*Әртүліктен нешеден. Жеті жасар баласын есепке үйреткісі келген әкесі бір күні:* *- Ендігі жеті жылда түйеміз екі есе, жылқымыз – үш, сиырымыз – төрт, қойымыз – бес есе көбейсе, онда бәрін қосқандағы саны сенің қазіргі жасыңнан екі есе көп болады екен, - дейді.* *- Ол кезде біздің үйдегі жылқының, сиырдың, қойдың және түйенің әрқайсысы қаншадан болады? – деп баласы әкесіне қарайды.* *- Оны білу қиын емес. Өзің – ақ табасың, - деп әке баласын ойландырып тастайды. Көп өтпей-ақ бала өз сұрағының жауабын айтады.* *Шартты көшу операторының көмегімен бұл үйдің түйесінің, жылқысының, сиырының және қойының саны қанша екенін табатын программа құрыңыз.* *Нұсқаулық. Егер жеті жылдан кейін екі түйе, үш жылқы, төрт сиыр, бес қой болатын болса, онда барлығы он төрт бас мал болар еді (Жауабы: Бұл үйде бір түйе, бір жылқы, бір сиыр, бір қой болған. Жеті жылдан кейін екі түйе, үш жылқы, төрт сиыр, бес қой болады).*

8-сынып оқушыларына арналған «Алгоритмдеу мен программалау» бөлімшесі бойынша білімін бақылау тапсырмалары 2- кестеде берілген.

Кесте 2. 8-сынып оқушыларының білімін бағалаудың деңгейлік тапсырмалары

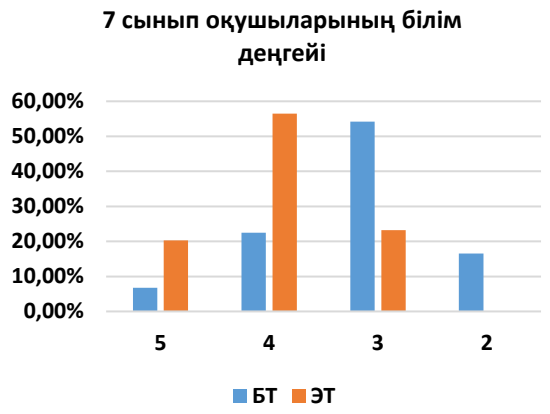
Тақырыбы: Таңдау операторы	
1–деңгейлік тапсырма	*Қазақстанда қалааралық сөйлесу құнын есептейтін программа құрыңыз.*
2–деңгейлік тапсырма	*«Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламаны 2018-2022 жылдарда іске асыру басты бес бағыт болады:* *1. «Экономика салаларын цифрландыру»* *2. «Цифрлық мемлекетке өту»* *3. «Цифрлық Жібек жолын іске асыру»* *4. «Адами капиталды дамыту»* *5. «Инновациялық экожүйені құру»* *Таңдау операторын пайдалана отырып осы бағыттарды экранға шығаратын программа құрыңыз.*
3–деңгейлік тапсырма	*Қазақ халқы – салт-дәстүрге өте бай ел. Бұл – оның мәдениетті әрі тәрбиелі ел екендігінің айғағы. Солардың бірі: Ас қайыру, Алық, Ауылдың алты ауызы, Баталасу, Бәжі басу, Бітім, Билік ақы, Дәм татыру, Жамбы ату, Жол-жоралғы, Жөн-жосық, Келін қолынан шай ішу, Көңіл шай және Керегеге керу. Таңдау операторын пайдалана отырып, есепке программа құрыңыз.*
Қайталау алгоритмді программалау. Параметрлі цикл	
1–деңгейлік тапсырма	*Шымкент қаласының бақшасында көшет отырғызушылардың әрқайсысында 5 көшеттен 9 бума қызанақ және әрқайсысында 10 көшеттен 10 бума қырық қабат көшетін отырғызуға дайындалды. Барлығы неше дана көшет отырғызуға дайындығын анықтайтын программа құрыңыз.*
2–деңгейлік тапсырма	*«Алты қанат киіз үйге екі мысық келіп кірді де, бірінші керегенің түбіне екеуі балалап, әрқайсысы алтыдан балалады. Олардың бәріде мысық болып өсті де, тағы да алты- алтыдан балалады, т.с.с. осылайша әр керегенің түбіне барып балалап шықты». Сонда киіз үйден неше мысық өсіп шығатынын есептейтін программа құрыңыз. (Жауабы: алты қанат киіз үйден барлығы 111972 мысық өсіп шығады)*
3–деңгейлік тапсырма	*Тоғызтораудағы кездесу есебі. Талас өзенінің төменгі бойындағы көкмайса жерге тұс-тұстан тоғыз жол келіп түйіседі. Сондықтан тоғыз жолдың торабы Тоғызторау деп аталады. Әйтеуір бір жылы сондағы құдық басына тоғыз аңшы келіп, бірімен-бірі түгел қол берісіп амандасып шығады.* *- Бәріміз қанша рет қол алыстық? - дейді сонда жолаушылардың бірі.* *- Кім білсін, ал мен өзім сегіз адаммен амандастым, - дейді екінші жолаушы.* *Тоғыз жолаушы біріне-бірі қанша рет қол беріскенін есептейтін программа құрыңыз.* *Нұсқаулық: Егер тоғыз адамның әркайсысы өзінен басқа сегіз адаммен қол алысып шығады десек, онда барлық қол алысулар саны жетпіс екіге тең болар еді. Бұлай есептегенде тоғыз адамның әрқайсысы бір-бірімен екі реттен қол алысқан болып шығады. Сонда бір реттен қол алысу саны отыз алтыға тең. Яғни бірінші адам - өзінен басқа сегіз адаммен, екінші адам - қалған жетеуімен, үшінші адам - алты адаммен, төртінші - бес адаммен, бесінші - төрт адаммен, алтыншы - үш адаммен, жетінші - екі адаммен, сегізінші адам ең соңғы бір адаммен қол алысады. Барлық қол алысулар саны - отыз алты.*

Эксперимент жұмысы барысында информатика курсындағы ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалауды оқыту біз жасаған әдістеме арқылы оқыту жоғары деңгейге көтеретінін көрсетті. Оқушылардың тақырыпты меңгеру деңгейлері білімді тексерудің тапсырмалар нәтижелері бойынша анықталып, (1)-формула бойынша есептелінді. Эксперименттің нәтижесінен эксперимент тобының бақылау тобына қарағанда білім сапасының жоғары көтерілгенін байқауға болады Енді екі топтағы оқушылардың бөлім бойынша білімдерінің меңгеру деңгейі 3-кестеде көрсетіледі.

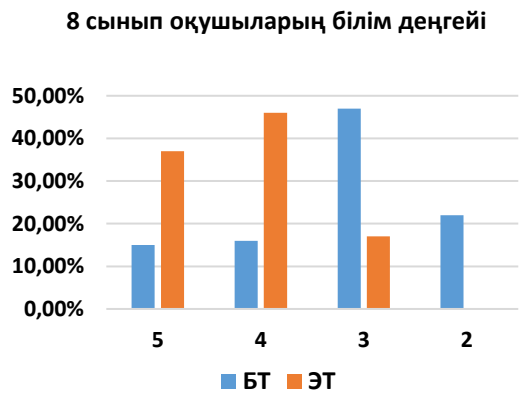
Кесте 3. Оқушылардың ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалау бөлімі бойынша білімдерін меңгеру деңгейі

Сыныбы	Мектептер	Топтың түрі	Бағалар			
			5	4	3	2
7	№178-дицей	Бақылау тобы (28 оқушы)	2 (6,8%)	6 (22,5%)	15 (54,2%)	5 (16,5%)
		Эксперимент тобы (28 оқушы)	6 (20,3%)	16 (56,5%)	6 (23,2%)	0 (0,00%)
8	Қ.А.Яссауи атындағы №123 мектеп-гимназия	Бақылау тобы (25 оқушы)	4 (15%)	3 (16%)	12 (47%)	6 (22%)
		Эксперимент тобы (25 оқушы)	9 (37%)	11 (46%)	5 (17%)	0 (0,00%)

Бақылау және эксперимент топтарындағы оқушылардың білімдерінің нәтижесін 1-2 суреттердегідей сипаттайық.



Сурет 1. 7-сынып оқушыларының ұлттық ерекшелікт ер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалау бөлімі бойынша білім деңгейін бақылау диаграммасы



Сурет 2. 8-сынып оқушыларының ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы алгоритмдеу және программалау бөлімі бойынша білім деңгейін бақылау диаграммасы

Педагогикалық эксперимент бойынша ақпаратты жинақтай келе, мынаны атап өтуіміз керек. Педагогикалық экспериментті өткізу оң нәтиже берді:

- қолданылған алгоритм мен программалауды оқытуда ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жинағы жалпы білім беретін орта мектептің оқушылары үшін тиімді;
- «Алгоритмдеу мен программалау» бөлімі бойынша жасақталған әдістеме оқушылардың біліктілігі мен білім сапасын, олардың информатика пәнінде бұл бөлімді меңгеру барысында ұлттық ерекшеліктер негізінде оқуға қызғушылықтарын арттыруға мүмкіндік туғызады.

Қорыта келгенде, эксперимент жұмыстарының нәтижелері ұлттық ерекшеліктер негізінде есептер жүйесін шешу арқылы мектептегі алгоритмдеу және программалауды оқытудың біз жасаған әдістеме тиімділігінің жоғары екенін көрсетті.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Oshanova N., Anuarbekova G., Shekerbekova S., Arynova G. Algorithmization and programming teaching methodology in the course of computer science of secondary school // Australian Educational Computing – 2019. – V.34. – Iss.1.

2 Ошанова Н.Т., Ануарбекова Г.Ж. Алгоритмдеу мен программалауды оқытуда ұлттық ерекшеліктер негізіндегі есептер жүйесіне қойылатын талаптар // Вестник-Хабаршы, №1 (65), Серия «физ-мат. науки», Абай атындағы ҚазҰПУ. Алматы. 2019.

3 Ануарбекова Г.Ж. Ұлттық құндылықтарды цифрландыру заманауи қазақстанның басты бағыты ретінде//Абай ат.ҚазҰПУ Хабаршысы. «Физика-математика» сериясы.-Алматы.-2018. - №2 (62). - Б.182-185.

4 Ошанова Н.Т., Ануарбекова Г.Ж. Использование национальных особенностей в обучении алгоритмизации и программирования в школьном курсе информатики // Мат. XII межд.научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании и науке НИТО-2019». –Екатеринбург. -2019. С.373-378.

5 Бабанский А.С. Статистические методы в педагогике и психологии.//Пер. с англ., Мир, 1978 г., с.164.

МРНТИ 20.23.17
УДК 004.421
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.39

Д.Р. Рахимова[1], У.Ж. Кенес[1]

[1]Әл-Фараби Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ҚАЗАҚ ТІЛІНЕ АРНАЛҒАН СҰРАҚ-ЖАУАП ЖҮЙЕСІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Бұл зерттеуде қазақ тіліне арналған сұрақтарға жауаптардың жабық пәндік жүйесі мәселелерін талдау модулі үшін әзірленген әдістер сипатталады және бағаланады. Сұрақтарды талдау, оған не қойылатынын және оған қалай жауап беру керектігін анықтау үшін қажетті ақпаратты алу үшін сұрақтарды талдау сапаны бақылау жүйесінің ең маңызды компоненттерінің бірі болып табылады. Сондықтан, біз сұрақтарды талдауда екі негізгі проблеманың жаңа әдістерін ұсынамыз, атап айтқанда ережелер негізінде және жүйелік жіктеу тәсілін интеграциялауға негізделген жасырын марков моделіне негізделген, фокусты экстракциялау және сұрақ жіктеуіштері, олардың екеуі де мәселедегі сөздер арасындағы тәуелділік қарым-қатынасын пайдаланады. Сондай-ақ осы шешімдерді базалық модельдермен салыстыру келтіріледі. Бұл зерттеу, сондай-ақ осы саладағы одан әрі зерттеу үшін алтын стандартты жинақталған және аннотацияланған деректерді қолмен ұсынады.

Түйін сөздер: сұрақ-жауап жүйесі, табиғи тілді өңдеу, фокусты экстракциялау, ақпараты іздеу.

Аннотация

Д.Р. Рахимова[1], У.Ж. Кенес[1]

[1]Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казакстан

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ВОПРОСНО-ОТВЕТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА

В данном исследовании описываются и оцениваются методы, разработанные для модуля анализа задач замкнутой предметной системы ответов на вопросы по казахскому языку. Анализ вопросов является одним из наиболее важных компонентов системы контроля качества для получения информации, необходимой для определения того, что задают и как на него ответить. Поэтому мы предлагаем новые методы анализа проблем в двух основных проблемах, а именно на основе правил и скрытой модели Маркова, основанной на интеграции систематической классификации, выделения фокуса и классификаторов вопросов, которые зависят от отношения между словами в проблеме. использует соотношение. Также сравниваются эти решения с базовыми моделями. Это исследование также вручную представляет агрегированные и аннотированные данные золотого стандарта для дальнейших исследований в этой области.

Ключевые слова: система вопросов и ответов, обработка естественного языка, извлечение фокуса, поиск информации.

Abstract

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF QUESTION-ANSWER SYSTEMS FOR THE KAZAKH LANGUAGE

Rakhimova D.R.[1], Kenes U.Z.[1]

[1]Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

This study describes and evaluates the methods developed for the module for the analysis of problems of the closed subject system of answers to questions for the Kazakh language. Question analysis is one of the most important components of a quality control system to obtain the information needed to determine what is being asked and how to answer it. Therefore, we propose new methods of problem analysis in two main problems, namely rule-based and hidden Markov model based on the integration of systematic classification, focus extraction and question classifiers, both of which depend on the relationship between words in the problem. uses the ratio. It also compares these solutions with basic models. This study also manually presents the gold standard aggregated and annotated data for further research in this area.

Keywords: Question-answer system, Natural language processing, Focus extraction, Information retrieval.

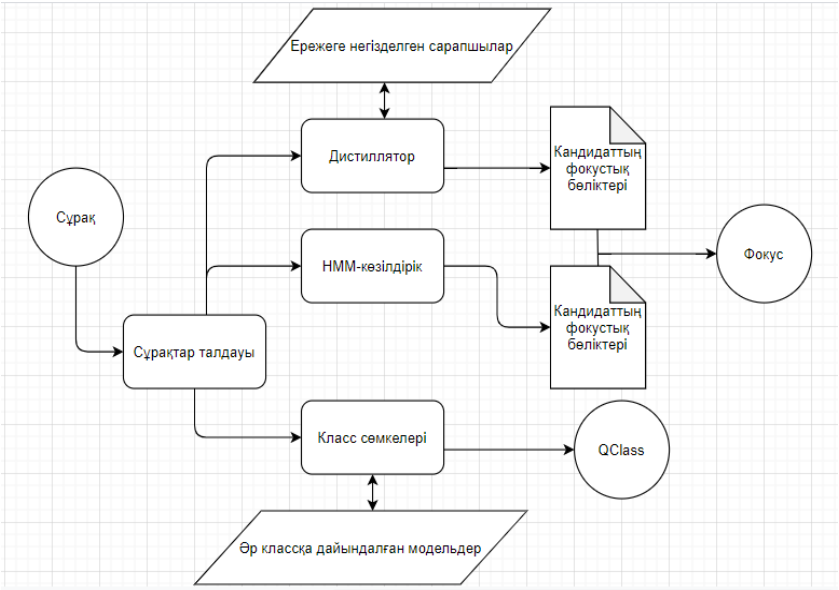
1 Кіріспе

Сұрақтарға жауап беру жүйесі табиғи тілдерде қалыптастырылған сұрақтарға автоматты түрде генерацияланатын жауаптар алуға бағытталған. Соңғы онжылдықта табиғи тілді өңдеу және ақпаратты іздеу әдістерін түбегейлі жетілдіру белгілі сапаны бақылау жүйелерін әзірлеуге әкелді, олардың кейбіреулері AnswerMachine және WolframAlpha сияқты көпшілікке қолдануға қол жетімді. Тіпті адам қарсыластарымен теледидар шоуында бәсекелесе алатын сапаны бақылау жүйесін әзірлеу мүмкін болды [1]. Алайда, сапаны бақылаудың толық әрекетке қабілетті жүйесін құру, негізінен мәселелерді талдау, ақпаратты іздеу, кросс-лингвистика және жауап генерациясы, сондай-ақ қайта жазу, ақылға

қонымды импликация немесе сілтемелерді шешу сияқты неғұрлым төмен деңгейдегі кейбір қосымша берулер сияқты мәселелерді шешу қажет болатын көптеген күрделі берулердің салдарынан қиындықтармен ұштасады. Олардың кейбірі шешілген деп есептелсе де, проблемалардың көпшілігі одан әрі зерттеулер үшін әлі де ашық [2, 3]. Бұл зерттеуде біз бірінші модульді әзірлеу мен бағалауды ұсынамыз, атап айтқанда, біздің жүйеміздің конвейерінде география пәні аймағының прототипінде қолдануға арналған мәселелерді талдау. Сұрақтарды талдаудың негізгі міндеті дұрыс жауапты түпкілікті қалыптастыру үшін келесі модульдерде пайдаланылатын берілген сұрақтан пайдалы ақпарат алу болып табылады. Қазақ тілі морфологиялық бай және деривациялық құрылымы бар агглютинативті тіл. Сол себепті біз морфологиялық талдау және бір мәнді жоюды, сондай-ақ NLP конвейерін пайдалана отырып, тәуелділікті талдауды орындай отырып, алдын ала сұрақтарды өңдейміз [4, 5, 6]. Тәуелділіктерді талдау осы сөйлемдегі сөздер арасындағы тәуелділік қарым-қатынасын жасайды. Тәуелділік талдағышы қолданатын тегтер тәуелділік ағашының қазақ банкінде анықталады, ол субъект, объект, ұсыныс, модификатор, классификатор, иеленуші және т. б. сияқты тегтерді қамтиды [5, 7]. Біз сапаны бақылаудың тұйық жүйесі үшін HMM негізінде тізбектерді жіктеу әдісімен ережелерге негізделген әдісті интеграциялауға негізделген сұрақтарды жіктеуге және фокусты анықтауға жаңа көзқарасты ұсынамыз.

2 Сұрақтарды талдау модулі

Сұрақтарды талдау модулі 1-суретте көрсетілген үш параллель қосалқы модульден тұрады, Дистиллятор, HMM-көзілдірік және класс ережелері (ClassRules). Алғашқы екі модуль сұрақтың фокустарын шығаруға арналған, ал үшінші модуль - сұрақтың алдын-ала анықталған сыныптар тобына (QClass) жіктелуін анықтауға арналған. Фокус берілген сұрақтың нақты не сұрайтындығын және оның қандай түрі екенін көрсетеді. 1-бөлімдегі мысалда назардың негізгі бөлігі осы бөліктердің жиынтығы болып табылады: «қаланың аты» (нақты қаланың аты), өйткені сұрақ атауды сұрайды. Сондықтан «қала аты» сөз тіркесін «қаланың ады» сөзінен синтаксистік тұрғыдан да жасауға болады, өйткені бізде сұрақ бөліктерінде морфологиялық тамырлар бар. Себебі «қала» – түбір, ал «ның» – «қаланың атауы» деген мағына беретін жалғау. Бұл сұраққа арналған QClass – бұл ENTITY (2-кестені қараңыз).



Сурет 1. Сұрақтарды Талдау Модулі "Алғаш рет жерді шарлаған теңізші кім?"

Келесі мысалда назар аударыңыз – «теңізші кім» және Qclass – бұл HUMAN.INDIVIDUAL. Сұрақ адамның аты-жөнін сұрайтын фокустың негіздемесі және адамның теңізші екендігі белгілі. Біз сұрақта мәннің айырмалық қасиеттерін түсіреміз (мысалы, бірінші теңізші), өйткені осы сәтте бізді белгілі бір нысан түрін көрсететін "бар" және "бөлік" қарым-қатынастар қызықтырады. Қалған қасиеттерді жүйенің кейінгі модульдері тиісті білім бірліктерін де, үміткердің жауаптарын да семантикалық кесу үшін пайдаланады.

3 Әдістеме

Фокусты алу үшін бізде географиялық домендегі нақты сұрақтардың барлық түрлері үшін тәуелділік ағаштарына қатысты арнайы ережелері, жылдам басқарылатын фокус экстракторы, ал

дистиллятор және вариацияны қолданатын НММ классификаторы, НММ-көзілдірігі бар. Ветерби алгоритмінің [8] белгілі бір дәрежеде оны дистиллерге қарағанда әлдеқайда либералды етіп көрсетеді.

Қарастырылып отырған сөздер арасындағы тәуелділік қатынастарына әсер ететін бір жалпы белгілерден басқа, олардың негізгі мәселеге деген көзқарастары (яғни, фокусты алу үшін) шешудің әртүрлі деңгейлеріндегі мүлдем басқа принциптерге негізделген. Бұл ерекшелік біздің әдіснамамыз үшін өте маңызды, өйткені ол қазақ тілі сияқты бай туынды құрылымы бар тілдерді тиімді басқаруға қажетті түсінік береді. Осы кезде осы модельдердің үйлесуі үшін нәзік тепе-теңдік қажет. Осы мақсатта біз дистиллятордың да, НММ-көзілдіріктің де жеке мәліметтерімен жаттығулар жиынтығындағы жеке сенімділіктерін ескереміз.

3.1 Фокусты экстракциялау

Дистиллятор. Біз таңдаған география доменімізде көптеген сұрақтарға ортақ (предикатқа негізделген) сұрақ қоюдың белгілі бір заңдылықтары бар екенін байқадық. Біз әрбір осындай үлгіні (сұрақ түрін) анықтадық және әр сұрақтың тәуелділікті талдаудан фокусты алу ережелерін (сарапшыларды) қолмен анықтадық. Бұл ережелер жиынтығын «дистиллятор» деп атаймыз. Қазіргі уақытта бізде жеті ереже бойынша сарапшы бар, сонымен қатар бір жалпы ережені қолдана отырып, сирек кездесетін істерді өңдейтін жалпы сарапшы бар. Жалпы сарапшыны қосудың негізгі себебі - мәліметтер тапшылығы. Алайда, біз мұны міндетті емес етіп таңдағымыз келеді, өйткені белгілі бір жалпы сарапшының және бірқатар сарапшылардың болуы мәліметтер жиынтығының мөлшеріне байланысты аз немесе көбейтілген еске түсірудің орнына айыппұлдың дәлдігіне әкелуі мүмкін. Барлық сарапшылар және олардың жиынтығындағы мәліметтер жиыны 1-кестеде келтірілген. Ережелерде берілген сұрақтың тәуелділік тармағында шарлау туралы нұсқаулар бар. Мысалы, «не» сарапшысына қатысты ереже, ал «берілген» сарапшыға арналған ереже, сондай-ақ жалпы ереже келесідей (2-сурет) келтірілген:

не: (what is…)

- Сұрақ бойынша сөйлем (SENTENCE) алыңыз.
- Субъекттен кері байланыс (traceback) алыңыз және тек иесі (POSSESSOR) және классификатор (CLASSIFIER) жинаңыз.

берілген: (…is given…)

- Сұрақ бойынша сөйлемнен (SENTENCE) субъектті алыңыз.
- Сөйлемнің (SENTENCE) бірінші дәрежелі DATIVE.ADJUNCT ұстап және бақылап, тек бірінші дәрежелі модификаторды (MODIFIER) жинаңыз.

жалпы:

- Сұрақ бойынша сөйлемнен (SENTENCE) субъектті алыңыз.
- Субъекттан бастап бақылап, иесі (POSSESSOR) және / немесе классификатор (CLASSIFIER) бірінші дәрежесін олардың иесі (POSSESSOR) және / немесе классификаторымен (CLASSIFIER) бірге алыңыз. Әрбір ережеге негізделген сарапшының сараптамасына қатысты сұрақтардан дұрыс фокусты бөліп алу үшін оның жұмыс нәтижелеріне негізделген сенімділік деңгейі бар. Бұл балл кейінірек НММ-көзілдірікпен үйлескенде сарапшының пікірінің сенімділігін көрсету үшін қолданылады. Сұрақтың фокустық бөліктерімен қатар, сенімділік көрсеткіштері туралы дистиллятор да, НММ-көзілдіріктер де үштік түрінде хабарлайды:

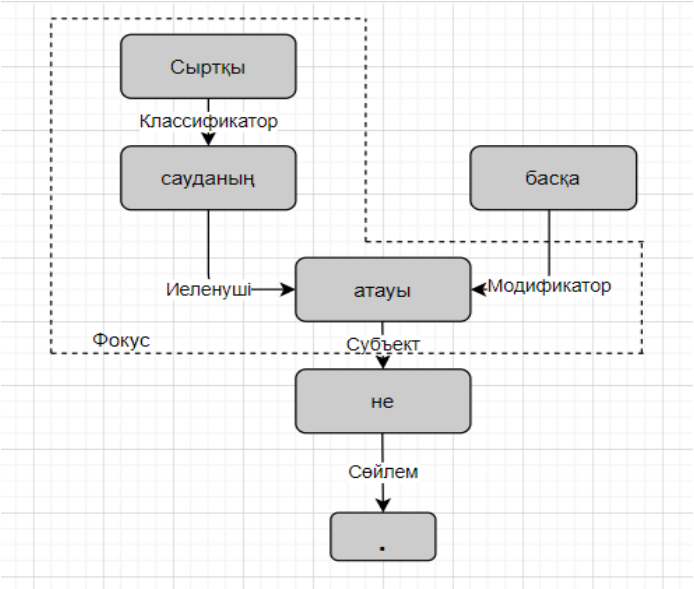
$$\langle fpt, fpd, fpc \rangle_n$$

мұнда $n \in \{1..|Q|\}$, *fpt (focus part text)* фокус бөлігінің мәтіні, *fpd (focus part dependency tag)* фокус тәуелділік тегінің бөлігі және *fpc (focus part confidence score)* фокустық бөліктің сенімділігін білдіреді.

$|Q|$ – сұрағындағы сөздер санын білдіреді.

Кесте 1. Сарапшылар және олардың оқыту деректеріндегі сұрақтар жиілігі

Сараптамалық түрі	*Жиілігі (%)*
жалпы	*25.6*
қайсы	*19.5*
деген не	*15.0*
деп аталады	*9.6*
қанша	*9.6*
беріледі	*7.2*
қайсысы	*7.2*
неше	*6.3*



Сурет 2. Сарапшы "не" сұрағының фокусы "сыртқы сауданың атауы" екенін көрсетіп тұр

Екі модель де фокустың әрбір бөлігі үшін осындай триплеттерді шығарады. Алайда, алынған фокустың әрбір бөлігі үшін құпия деректерді ұсыну тәсілінде ережелер мен статистикалық модельдер арасында айтарлықтай айырмашылық бар. 3.1-бөлімде егжей-тегжейлі түсіндіргендей, HMM-көзілдірік сұрақтың жекелеген бөліктерінде жұмыс істейді, ал дистиллятор под-ағаштарды сұрақтың тәуелділігі ағаштан алады. Сондықтан дистиллятордың шешімі фокустағы әрбір бөлік үшін жеке ықтималдықтарды ескеру үшін жеткіліксіз. Осылайша, дистиллятор фокус ретінде бөлшектерді жинайды, сондай-ақ фокуста барлық бөлшектерді дистиллятор тұрғысынан тең етіп жасай отырып, барлық бөлшектердің f pc баллдарымен салыстырылатын жауапты сарапшы хабарлаған бір сенім баллы (total confidence score).

HMM-көзілдірік. HMM-көзілдірік фокусты алуды HMM (Hidden Markov Model) ретінде моделдейді және Витерби алгоритмін пайдалана отырып сұрақта сөздердің тізбекті жіктеуін орындайды. Тек екі жасырын күйі бар, атап айтқанда FOC (яғни бақыланатын бөлік фокустың бір бөлігі болып табылады) және NON (яғни бақыланатын бөлік фокустың бөлігі болып табылмайды), ол мәселенің әрбір бөлігін қадағалау ретінде қарастырады және бақылаудағы бөлік сұрақ фокусының бір бөлігі болып табыла ма? Алдымен біз сұрақтың тәуелділік ағашын сериализациялаймыз және сериалданған ағашты жібереміз. Ағаштың сериализациясы оның жүйелі түрде көрініс алуы болып табылады, ол негізінен қолданбалы математика, деректер қоры және желілер салаларында қолданылады [9,10]. Әрине, ағаш сериалданатын әдіс алгоритм нәтижелерінің сипаттамаларына елеулі әсер етеді. Біз бұл әсерді сериализацияға екі жалпы тәсіл арқылы зерттейміз және эмпирикалық тексердік (5-бөлімді қараңыз). Ағаш сериализациясының жалпы қабылданған тәсілдері ақпараттық-теориялық ресурстық шекаралар шеңберінде (уақыт және кеңістік терминдерінде) ағашты тиімді сериализациялауға тырысады. Екінші жағынан, бізді тек ағаш тәрізді құрылымның когеренттілігі қызықтырады.

Дистиллятор мен HMM-көзілдіріктердің үйлесімі. Естеріңізге сала кетейік, дистиллятор сарапшының бірыңғай жиынтық сенім балы бар фокустық бөліктерді шығарады. Сонымен қатар, бізде бар HMM-көзілдірік өнімдері:

$$\begin{array}{cc} \text{HMM} & \text{Дистиллятор} \\ \left\{\begin{array}{c} \langle fpn_1, fpt_1, fpc_1\rangle \\ \langle fpn_2, fpt_2, fpc_2\rangle \\ \vdots \\ \langle fpn_p, fpt_p, fpc_p\rangle \end{array}\right. & \left.\begin{array}{c} \langle fpn_1, fpt_1, fpc\rangle \\ \langle fpn_2, fpt_2, fpc\rangle \\ \vdots \\ \langle fpn_q, fpt_q, fpc\rangle \end{array}\right\} \end{array}$$

Әр түрлі модельдермен жасалатын ықтимал фокустық бөліктерді біріктіру бөліктер бойынша жүзеге асырылады. Басқаша айтқанда, модельдер әрбір бөлігі фокустың соңғы бөліктерінің ішінде екенін бір-біріне сендіруге тырысады. Ол үшін біз fpc ұпайларын пайдаланамыз, оларды оқыту деректері бойынша жеке f модель баллдарымен өлшейміз және максимумын аламыз. Назар аударыңыз, егер деталь әлеуетті фокустық бөлшектер ретінде анықталса ғана M_1 модельдерінің бірі (яғни, басқа

M_2 моделі бұл бөлік фокустың бөлігі емес деп болжайды), содан кейін біз жоғарыда сипатталғандай M_1 сенімді балын есептеп, оны M_2 f балымен салыстырамыз. Егер M_1 сенімді балы M_2-ден артық болса, онда сөз фокустың бөлігі ретінде жіктеледі, әйтпесе ол фокустан шығарылады.

3.2 Класстарды экстракциялау (Class extraction)

Сұрақтарды жіктеу үшін біз қолмен сыныптардың екі түрін анықтадық, атап айтқанда [11, 12] бейімделген, әртүрлі семантикалық рұқсаттары бар дөрекі және жұқа сыныптар. Сұрақтың жұқа сыныбы нақты пәндік саламен күшті байланысты орнатады, ал оның дөрекі сыныбы мәні бойынша жалпылау моделіне енгізеді, ол географиядан басқа басқа салаларда қолданылатын жіктеуді жасайды.

Қазіргі уақытта бізде жеті өрескел сынып (2-кестені қараңыз), сондай-ақ жалпы 57 жұқа сынып бар. Бұл зерттеуде біз тек дөрекі сыныптарда ғана шоғырландық. Біз статистикалық тәсілдерді пайдалана отырып, жұқа сыныптарды топтастыруды жоспарлап отырмыз, бұл әрбір жұқа сыныпта толық сұрақтар санын талап етеді.

Кесте 2. География доменіне арналған дөрекі класстар

Сұрақ классы	*Жиілігі (%)*
Сипаттама	*25,2*
Сандық	*24,2*
Мәні	*19,6*
Уақытша	*12,4*
Орналасуы	*11,9*
Аббревиатура	*3,8*
Адам	*2,4*

Бұл сұрақты өрескел кластардың біріне жіктеу үшін біз осы классқа ғана тән әр класс үшін жалпы тіркестер жиынтығын жасадық. Мысалы, NUMERIC класы үшін бізде екі сөйлем бар: «қанша» және «неше». Классификатор берілген заңдылықтарды берілген сұрақта іздейді және сәйкесінше жіктейді. Біз ережелерге негізделген тәсілмен салыстыру үшін базалық модель ретінде tf-idf негізінде өлшенген «сөздер қабы» стратегиясын пайдаланатын статистикалық жіктеуішті қосымша іске асырамыз. Базалық модельде с сыныбы үшін w сөзінің салмағы келесідей есептеледі:

$$tf_idf_{w,c} = tf_{w,c} \times idf_w$$

мұнда $tf_{w,c}$ сөз с классында болған кездегі санын көрсетеді, және idf_w төменде көрсетілгендей есептеледі:

$$idf_w = \log \frac{\text{класс саны}}{w \text{ бар класстар саны}}$$

Содан кейін, берілген Q сұраққа біз оны tf-idf ұпайларының суммасын көбейтетін классқа береміз: $argmax_c \sum_{w \in Q} tf_idf_{w,c}$.

4 Бағалау және нәтижелер

Біз тап болған басты проблемалардың бірі проблеманың нақты қатаңдығы мен біздің шешімдеріміздің нақты тиімділігін көрсету үшін қолайлы базалық желінің болмауы (алдыңғы зерттеулерден және т.б.) болды. Сондықтан біз фокустың бөлігі ретінде белгілі бір жақындығы үшін сұрақтың негізгі сөзімен көршілес сөздерді сәйкестендіретін фокусты алу үшін базалық модельді іске асырдық. Жақындық моделі сәл нашар, бірақ tf.idf моделімен ұқсас нәтижелер. Біз нақты салыстыру үшін ең жақсы нәтижелермен (яғни tf.idf) тек бастапқы деректерді ғана таңдадық. Айта кетейік, бастапқы модельдер қарапайым түрде жасалуы керек, өйткені қазақ тілінде статистикалық сұрақтарды талдауда алдын ала зерттеу жүргізілмеген. Сондықтан, мәселенің төменгі шекараларын белгілеу үшін негіздер қарапайым түрде сақталады. Сонымен қатар, сұрақтар жіктелуі үшін tf-idf негізіндегі статистикалық базалық модель енгізілген, ол сөздер жиынтығы стратегиясын қолданады. Барлық нәтижелер 3 және 4 кестеде келтірілген негізгі модельдермен салыстыру түрінде баяндалған.

Біздің модельдеріміздің негізінде бағаланатын деректер осы зерттеу курсында дайындалған болғандықтан, біз гиген тұжырымдамасының айналасында біздің бағалау стратегиямызды құрудамыз,онда біз екі іргелі қағидатты қамтамасыз етеміз. Біріншіден, кез келген нүктеде және әрбір модель үшін балдар модель бұрын қиылыспаған сұрақтар үшін алынған нәтижеден алынады.

Екіншіден, модельдерді ақылға қонымды салыстыру үшін бір ұпайлар әр түрлі параметрлермен әр түрлі модельдер үшін әр баға итерациясында бір сұрақтарды пайдалана отырып есептеледі. Дистилляторды бағалау үшін, ережелерге негізделген сарапшылар біз басында болған алғашқы 107 мәселені ғана пайдалана отырып әзірленеді.

Фокусты алу үшін түпкілікті нәтижелер (яғни дәлдік, кері қайтарып алу және f-балл) жекелеген нәтижелерді макросреднациялау арқылы алынады. Дистиллятордың әмбебап сарапшыны қосу және өшіру мүмкіндігі бар, ал HMM-Glasses тәуелділік ағашының сериализациясын калибрлейтін алға, артқа және алға-артқа режимдері бар.

Кесте 3. Фокусты алудың барлық модельдерін бағалау нәтижелері

Модель	***Дәлдігі***	***Кері қайтарып алу (recall)***	***F-Бағалау***
Базалық (tf.idf модель)	***0,769***	***0,197***	***0,290***
Дистиллятор (Generic Enabled)	*0,714*	*0,751*	*0,732*
Дистиллятор (Generic Disabled)	*0,816*	*0,623*	*0,706*
HMM-Glasses (Backward Mode)	*0,839*	*0,443*	*0,580*
HMM-Glasses (Forward Mode)	*0,847*	*0,495*	*0,625*
HMM-Glasses (Forward and Backward Mode)	*0,821*	*0,515*	*0,633*
Combined (Generic Enabled, Backward)	*0,734*	*0,841*	*0,784*
Combined (Generic Enabled, Forward)	*0,732*	*0,846*	*0,785*
Combined (Generic Enabled, Forward & Backward)	***0,721***	***0,851***	***0,781***
Combined (Generic Disabled, Backward)	*0,821*	*0,759*	*0,789*
Combined (Generic Disabled, Forward)	*0,818*	*0,765*	*0,791*
Combined (Generic Disabled, Forward & Backward)	***0,802***	***0,776***	***0,788***

Кесте 4. QClass классификациясының нәтижелері. Жоғарғы бөлім - tf-idf негізіндегі модель, төменгі бөлім - ережеге негізделген модель

Класстар	***Дәлдігі***	***Кері қайтарып алу (recall)***	***F-Бағалау***
Сипаттамасы	*0,662*	*0,908*	*0,764*
Уақытша	*0,767*	*0,618*	*0,670*
Сандық	*0,801*	*0,758*	*0,776*
Мәні	*0,100*	*0,025*	*0,040*
Қысқарту	*0,933*	*0,766*	*0,823*
Орналасу	*0,759*	*0,212*	*0,312*
Адам	*0,600*	*0,600*	*0,600*
Tf.Idf жалпы	***0,660***	***0,555***	***0,569***
Сипаттамасы	*0,874*	*0,732*	*0,797*
Уақытша	*1,000*	*1,000*	*1,000*
Сандық	*0,995*	*0,911*	*0,951*
Мәні	*0,603*	*0,817*	*0,694*
Қысқарту	*0,871*	*0,894*	*0,883*
Орналасу	*0,944*	*0,880*	*0,911*
Адам	*0,869*	*0,833*	*0,851*
Rule-based жалпы	***0,879***	***0,867***	***0,869***

Осы параметрлердің барлық әр түрлі комбинациялары әр модель үшін жеке-жеке, сондай-ақ комбинацияда, жинақтау процесінің әр итерациясында жеке бағаланады. Фокусты алу және сұрақтардың жіктелу нәтижелері тиісінше 3 және 4-кестелерде келтірілген.

4.1 Фокусты алу нәтижелері

Дистилляторды жеке бағалау нәтижесінде салыстыру дәлдігі және төменгі қайтару баллдары (аралас модельдермен салыстырғанда) алынды. Дистилляторды бағалаудың маңызды нәтижесі жалпы сарапшының әрекеті болып табылады. Нәтижелер жалпы сарапшының үлгіні (яғни кері қайтаруды)

үлкейту кезінде алынған нәтижелердің дәлдігін төмендететінін көрсетеді (яғни дәлдік). Алайда, екі нәтиже өтемейді, өйткені алынған нәтижелер көрсеткендей, жалпы сарапшы қосылған дистиллятордың f-баллы жалпы сарапшы өшірілгенге қарағанда жоғары.

Сериялау әдістерінің әсерін жеке бағалау алға және артқа өту режимдерінде f-баллдарды ескере отырып, кері режимге қарағанда сәл жақсы екенін көрсетеді. Кері режим, шамасы, ол қосылған кез келген модельдің кері әсерін арттырады, алайда f-баллдар бұл кері қайтарып алуды арттыру пайдалы емес екенін көрсетеді, өйткені ол қосылған кезде аралас модельдердің өнімділігін төмендетеді.

4.2 Класс ережелері нәтижелері

Нәтижелер көрсетіп отырғандай, пәндік саладағы білімді пайдалану статистикалық базалық модель жақындай алмаған елеулі табысқа әкелді. Дегенмен, қолмен жасалған ережелер жиынтығы - бұл доменді өзгерту кезінде үлкен проблема. Сондықтан, осы домендерге қатысты тіркестерді автоматты түрде үйренетін статистикалық оқуды әрі қарай дамыту жоспарлануда, өйткені әр класс үшін көптеген инстанциялар қажет. Бұл тапшылық болашақ оқуға арналған жақсы класстардың анықтамасын қалдыруға себеп болып табылады. 4-кестеде tf-idf негізіндегі жіктеудің нәтижелерімен бірге ережеге негізделген классификатордың өрескел класты сәйкестендірудің макро-дәлдігі, кері қайтарып алу және f-баллдары көрсетілген.

5 Қорытынды

Осы зерттеуде біз қазақ тілі сияқты агглютинативті тілге арналған жабық домендік сұрақтарға жауап беру жүйесінде қолданылатын сұрақ талдауға ережелік және статистикалық тәсілдердің жаңа үйлесімін ұсындық. Сұрақтарды талдау фокусты бөлу және сұрақтарды жіктеуден тұрады. Фокусты алу үшін бізде қазақ тілінде жиі кездесетін сұрақтарға арналған ережелерге негізделген бірнеше сарапшылар бар. Сонымен қатар, біз НММ негізіндегі романның дәйектілік классификациясының тәсілін сипаттадық, сонымен қатар әр модельдің жеке сенімділік көрсеткіштері бойынша ережелер мен статистикалық модельдердің нәтижелерін біріктірдік. Сұрақтарды жіктеу үшін біз ережелерге негізделген классификаторды қолдандық, ол әр классқа сәйкес емес сөз тіркестерін қолданады. Біз екі мәселе үшін де базалық модельдерді қолдандық және салыстыру туралы осында баяндадық. Ұсынылған әдістемеден басқа біз репродуктивтілікке және кейінгі зерттеулерге арналған қолмен жазылған сұрақтар жиынтығын ұсынамыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Ferrucci D.A.: Introduction to “this is watson”. IBM Journal of Research and Development 56, 1–15 (2012)*

2 *Gupta P., Gupta V.: A survey of text question answering techniques. International Journal of Computer Applications 53, 1–8 (2012)*

3 *Allam A.M.N., Haggag, M.H.: The question answering systems: A survey. International Journal of Research and Reviews in Information Sciences (IJRRIS) 2 (2012)*

4 *Şahin M., Sulubacak U., Eryiğit, G.: Redefinition of turkish morphology using flag diacritics. In: Proceedings of The Tenth Symposium on Natural Language Processing (SNLP 2013) (2013)*

5 *Eryiğit G.: The impact of automatic morphological analysis & disambiguation on dependency parsing of turkish. In: Proceedings of the Eighth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC), Istanbul, Turkey (2012)*

6 *Nivre J., Hall, J., Nilsson, J., Chanev, A., Eryiğit, G., Kübler, S., Marinov, S., Marsi, E.: Maltparser: A language-independent system for data-driven dependency parsing. Natural Language Engineering Journal 13, 99–135 (2007)*

7 *Eryiğit G., Nivre, J., Oflazer, K.: Dependency parsing of turkish. Computational Linguistics 34, 357–389 (2008)*

8 *Viterbi A.: Error bounds for convolutional codes and an asymptotically optimum decoding algorithm. IEEE Transactions on Information Theory 13 (1967)*

9 *Wen L., Amagasa, T., Kitagawa, H.: An approach for XML similarity join using tree serialization. In: Haritsa, J.R., Kotagiri, R., Pudi, V. (eds.) DASFAA 2008. LNCS, vol. 4947, pp. 562–570. Springer, Heidelberg (2008)*

10 *Munro J.I., Raman, V.: Succinct representation of balanced parentheses and static trees. SIAM J. Comput. 31, 762 –776 (2002)*

11 *Li, X., Roth, D.: Learning question classifiers: the role of semantic information. Natural Language Engineering 12, 229–249 (2006)*

12 *Metzler D., Croft, B.W.: Analysis of statistical question classification for fact-based questions. Information Retrieval 8, 481–504 (2005)*

МРНТИ 14.35.07
УДК 378.147:004
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.40

М. Серік[1], Г.Ж. Ерланова[1]

[1]Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ, Қазақстан

ЖОҒАРЫ ӨНІМДІ ЕСЕПТЕУЛЕР БОЙЫНША АРНАЙЫ КУРСТЫҢ МАЗМҰНЫ

Аңдатпа

Қазіргі таңда ақпараттық-коммуникациялық техника мен технологиялардың үздіксіз дамуымен қатар, әлемде практикалық мәні бар есептерді шығарудың тиімді жолдарын қарастыруда жоғары өнімді есептеулер алдыңғы орындарда екені белгілі. Сондықтан, қазіргі ақпараттық технологиялар саласының қарқындап дамуы жоғары өнімді есептеулер бойынша тәжірибелі, заман талабына сай мамандарды даярлаумен тығыз байланысты болып отыр. Ол өз кезегінде оқу бағдарламасына жаңа курстар ендіру мен оқытылатын курстар мазмұнының осы мәселелерді толық қамтуына байланысты.

Мақалада жоғары өнімді есептеулер бойынша эксперименттік базаларда және шет елдерде оқытылатын курстарға талдау жасалып, соның негізінде оқу үдерісіне енгізуге ұсынылатын арнайы курстың тақырыптары белгіленіп, мазмұны айқындалды. Оқу барысында білім алушлардың жоғары өнімді есептеулерді игеруі бойынша құзыреттіліктері белгіленді.

Түйін сөздер: білім, жоғары өнімді есептеулер, курс мазмұны, оқу үдерісі.

Аннотация

М. Серік[1], Г.Ж. Ерланова[1]

[1]Евразийский национальный университет им.Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

СОДЕРЖАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО КУРСА ПО ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫМ ВЫЧИСЛЕНИЯМ

В настоящее время, наряду с динамичным развитием компьютерной техники, в мире, рассматриваются наиболее эффективные пути решения задач практического значения. Высокопроизводительные вычисления занимают в этом лидирующие позиции. Поэтому развитие современного общества тесно связано с подготовкой опытных, современных специалистов в области информационных технологий. Это, в свою очередь, зависит от включения новых курсов в учебную программу и полного освещения этих вопросов в содержании преподаваемых курсов.

В статье проанализированы курсы по высокопроизводительным вычислениям, преподаваемые на экспериментальных базах и за рубежом, на основании этого определены темы спецкурса и содержание, рекомендуемые для внедрения в учебный процесс. В ходе обучения были выявлены компетенции студентов по высокопроизводительным вычислениям.

Ключевые слова: образование, высокопроизводительные вычисления, содержание курса, учебный процесс.

Abstract

CONTENT OF A SPECIAL COURSE ON HIGH PERFORMANCE COMPUTING

Serik M. [1], Yerlanova G. Zh.[1]

[1]L.N. Gumilyev Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

At present, along with the dynamic development of computer technology in the world, the most effective ways of solving problems of practical importance are being considered. High performance computing takes the lead in this. Therefore, the development of modern society is closely related to the training of experienced, modern specialists in the field of information technology. This, in turn, depends on the inclusion of new courses in the curriculum and full coverage of these issues in the content of the taught courses.

This article analyzes the courses on high performance computing, taught at experimental bases and abroad, on the basis of this, the topics of the special course and the content recommended for implementation in the educational process are determined. During the training, the competencies of students in high performance computing were identified.

Keywords: education, high-performance computing, course content, educational process.

Елбасы Н.Ә.Назарбаев: «Бәсекелік қабілет дегеніміз – ұлттың аймақтық немесе жаһандық нарықта бағасы, я болмаса сапасы жөнінен өзгелерден ұтымды дүние ұсына алуы. Бұл материалдық өнім ғана емес, сонымен бірге, білім, қызмет, зияткерлік өнім немесе сапалы еңбек ресурстары болуы мүмкін.

Болашақта ұлттың табысты болуы оның табиғи байлығымен емес, адамдарының бәсекелік қабілетімен айқындалады. Сондықтан, әрбір қазақстандық, сол арқылы тұтас ұлт XXI ғасырға лайықты қасиеттерге ие болуы керек. Мысалы, компьютерлік сауаттылық, шет тілдерін білу, мәдени ашықтық сияқты факторлар әркімнің алға басуына сөзсіз қажетті алғышарттардың санатында» [1],-деп атап көрсеткен болатын.

Қазіргі кезде жасанды интеллект, үлкен деректер сияқты салалардың дамуымен қатар, ақпарат көзі де молайып, сол ақпаратты нақты уақытта жылдам, әрі тиімді өңдеу және оны өңдеу құралдарының қажеттілігі туындайды. Ол қажеттіліктерді қанағаттандыру жоғары өнімді есептеулер мен суперкомпьютердегі есептеулердің маңызының өте зор екендігін айқындайды.

Кейінгі кезде жоғары өнімді есептеулер жылдам дамып, қажеттілігі артып, барлық саланың тиімді есептеулерінде таптырмас құралға айналды. Маңызды барлық ғылыми-техникалық есептеулер жоғары өнімді есептеулердің көмегімен іске асырылып жатқаны белгілі. Соның бір дәлелі ретінде короновирустық инфекцияға қарсы дәріні жасап шығару үшін Ресейдің «Ломоносов» суперкомпьютерінде жүргізіліп жатқан үлкен масштабты есептеулерді келтіріп кетсек, артық болмас. Ол есептеулер бірнеше күнге созылып, эксперименттік нәтижесі бірнеше айлардан кейін дайын болады деп күтілуде [2].

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Param-Bilim орталығындағы суперкомпьютерде ғылыми және инженерлік облыстардағы ғылыми-зерттеу және тәжірибелі-конструкторлық жұмыстарды жүргізуге арналған биоинформатика, гидродинамика, климатология, астрофизика, ауар райын модельдеуге және әртүрлі молекулалардың арасындағы байланыстарды зерттеуге арналған қосымшалар бар [3]. Солардың көмегімен бірқатар есептеулер, яғни параллель есептеулер арқылы нәтижелер алу, биоинформатика, сонымен қатар физикалық модельдеу мәселелері, оның ішінде біртекті емес ортада электромагнитті толқындардың таралуын модельдеу [4] сияқты есептеулер суперкомпьютерде шешімін тауып жүр.

Жоғары өнімді есептеулер, оның ішінде параллель есептеулер бойынша жоғары өнімді есептеулер мәселесімен айналысып, әрі оқу үдерісіне енгізіп жүрген ғалымдарды атап өтуге болады. Соның ішінде параллель есептеулердегі жоғары өнімді есептеулерді зерттеуге шет елдерде Воеводин Вл.В., Гергель В.П., Шкред А.В [5], Малышкин В.Э. [6], Копыльцов А.В. [7], Баденко В.Л. [8], Грегори Р. Эндрюс [9], ал елімізде Серік М., Карелхан Н., Зулпыхар Ж. [10], Ақжалова Ә.Ж. [11], Дүйсембиев Е.Е. [12] жоғары оқу орнының оқу үдерісінде ендіріп, өз үлестерін қосып жүр.

Жоғары өнімді есептеулер ресурстары ғылым саласында маңызды шешімдер қабылдауға, зерттеулер жүргізу үдерісін жылдамдатып, жоспарланған нәтиженің шығарылу мерзімін қысқартуға септігін тигізеді. Кез келген нәтижені нарыққа тез шығару үшін алдымен моделін жасап, содан кейін жобаланып, есептеулері жүргізіледі. Сондықтан да, осы есептеулерді жүзеге асыратын мамандар қажеттігі пайда болады. Ал, мамандарды даярлау үшін оқу үдерісіне жоғары өнімді есептеулер бойынша арнайы курс ендіру, курстың мазмұны қандай болу керек деген мәселелер туындайды.

Жоғары өнімді есептеулер бойынша мамандарды даярлауды жоғары оқу орындарында қолға алу үлкен мүмкіндіктерге жол ашады, әрі еліміздің осы сала мамандарының ұтымды шешімдері басқа елдермен бәсекеге қабілетті болуға да септігін тигізері сөзсіз. Ал, мамандарды даярлауда сол бағыт бойынша арнайы курс мазмұны мәселені толық қамтитындай дұрыс құрастырылуы тиіс.

Жоғары өнімді есептеулерді курс ретінде оқыту елеулі аппараттық және бағдарламалық құралдарды қажет етеді. Өйткені, жоғары өнімді есептеулер бағыты толассыз даму үстінде болғандықтан, курстың мазмұны да соған сай өзгеріп отырады.

Жүргізіліп жатқан жұмыстың мақсаты - жоғары өнімді есептеулер бойынша арнайы курстың мазмұнын талдау, теориялық-практикалық негіздерін, аппараттық-бағдарламалық негіздерін анықтау және жоғары оқу орнының оқу үдерісіне енгізу.

Жұмысымызда мынадай мәселелерге тоқталдық:

- білім алушылар үшін жоғары өнімді есептеулер бойынша тақырыптарды талдау;
- жоғары өнімді есептеулер бойынша курстың мақсаты мен міндеттерін анықтау;
- курсты оқығаннан кейінгі алатын білімдері мен қалыптасатын іскерліктерін анықтау;
- жоғары өнімді есептеулер бойынша арнайы курстың мазмұнын құру, жүзеге асыру негіздерін айқындау.

Жоғары өнімді есептеулер бойынша арнайы курстың мазмұнын құру барысында, басқа пәндермен өзара байланысы анықталды, яғни студенттердің қажетті білімдері мен іскерліктерінің артуын қамтамасыз ететін басқа курстардың пәнаралық байланысы ескеріледі. Мысалы, параллель есептеулер, бұлттық есептеулер және С, С++ тілдерінде бағдарламалау пәндерінен алынған білімдері мен іскерліктері біздің зерттеу жұмысымызға алғы шарт бола алды. Сонымен қатар біз жұмысымызды практикалық жүзеге асыруда Python тілінде бағдарламалауды игеру мен жоғары өнімді есептеулер жүргізуде қолдануды қарастырдық.

Арнайы курстардың мазмұнын құру барысында ең алдымен жоғары өнімді есептеулердің эксперименттік базалары Л.Н.Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университетінде, Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университетінде, сонымен қатар Ресейдің бірқатар жоғары

оқу орындарында оқытылу жағдайын зерттеп, талдау жасап, салыстырылды. Соның негізінде арнайы курстың мазмұны жасалды. Зерттеу барысында эксперименттік базалар ретінде алынған университтерде жоғары өнімді есептеулер параллель есептеулер бағыты бойынша оқытылатыны белгілі болды. Л.Н.Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университетінде «Параллель есептеулер кластері», «Параллель есептеулер негіздері» курсы, Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университетінің «Информатика» мамандығында «Параллель есептеулер» курсы оқытылады. Бұл курстар жалпы мынадай тақырыптарды қамтиды:

- параллель есептеулер туралы негізгі түсініктер;
- параллельді жүйе деректерін өңдеу классификациясының негіздері;
- параллель есептеулер архитектурасы, алгоритмдері және модельдері;
- білім берудегі параллель есептеулер кластерін баптау негіздері және кластерде параллель есептеулер және т.б.

Ресейде оқытылатын жоғары өнімді есептеулерге байланысты пәндердің тақырыптарына тоқталсақ, Ульянов мемлекеттік техникалық университетінің «230100.62-Информатика және есептеу техникасы» мамандығы бойынша «Жоғары өнімді есептеулер» курсына төмендегідей тақырыптар енгізілген [13]:

- жоғары өнімді есептеулер негіздері: өнімділіктің критерийлі параметрлері және олардың динамикасы;
- функцияларды іске асырудың жоғары өнімді әдістері;
- параллель есептеулер;
- жоғары өнімді есептеулердің микроархитектурасы.

Аталған пәндер мазмұнында есептеулер C/C++ және ассемблер тілдерін қолданып жүргізілген.

Оренбург мемлекеттік университетінде «Қазіргі жоғары өнімді есептеу жүйелері және технологиялары» пәні оқытылады және мынадай тақырыптар қарастырылған [14]:

- жоғары өнімді есептеулер жүйесінің архитектурасы;
- параллель есептеулерді модельдеу және талдау;
- OpenMP және MPI технологиялары;
- бұлттық сервистер.

Пермь ұлттық зерттеу политехникалық университетінде «Жоғары өнімді есептеулер мен параллель технологиялар әдістері» арнайы курсы мазмұны мынадай тақырыптарды қамтиды [15]:

- деректерді параллель өңдеуді енгізудің қажеттілігі;
- көпесептілік, параллель және таратылған есептеулердің айырмашылығы;
- параллелизмді қолдану мәселелері;
- көппроцессорлы есептеу жүйелерін құру мәселелері;
- параллель есептеу жүйелерінің түрлері;
- көппроцессорлы есептеу жүйелерінің өнімділігін бағалау.

Аталған пәндер мен арнайы курстардың тақырыптарында есептеу машиналарында параллель өңдеуді іске асыру принциптерінің архитектурасын білуге, параллель есептеулерді талдау және модельдеуге, параллель алгоритмдер мен программаларды құрастыру принциптерін білу мен қолдануға, көппроцессорлы есептеу жүйелерінің өнімділігін бағалау мен жоғары өнімді есептеулерде бұлттық сервистерді пайдалануға көбірек көңіл бөлген.

Талдау жасай келе, аталған пәндердің мазмұны жоғары өнімді есептеулердің параллель есептеулер негізінде қарастырылғанын көрсетті.

Аталған жоғары оқу орындарының тақырыптарын талдай келе, біз жоғары өнімді есептеулер бойынша ендірілетін курстың мазмұнында мынадай сұрақтарды қарастырдық:

- білім алушыларды жоғары өнімді есептеулерді жүзеге асыру үшін оның аппараттық-бағдарламалық платформасын анықтау;
- университеттің Param-Bilim орталығындағы суперкомпьютерінде қолданбалы есептерді шешу әдістері, соның ішінде тиімді алгоритмдер, әдістер, функцияларды қолдану; қосымшалар мен технологияларды нақтылау;
- жоғары өнімді есептеулердің жүзеге асырылуын қамтамасыз ету үшін операциялық жүйелер, соның ішінде Linux операциялық жүйесінің негізгі ұғымдарымен және Linux сервермен SSH хаттамасы арқылы файлдар мен каталогтармен, негізгі компиляторлармен жұмыс жасау негіздерін қарастыру; Linux сервермен SSH хаттамасы арқылы жұмыс істейтін бағдарламаларды талдау; сонымен қатар Linux операциялық жүйесінде Vi мәтіндік редакторы пайдалану; MPI технологиясы; OpenMp технологиясы.
- үлкен көлемді массивтер;
- анықталған интегралды есептеудің жоғары өнімді әдістері;

- Деректерді талдаудағы жоғары өнімді есептеулер: R ортасында бағдарламаның тиімділігін талдау және бағалау; бағдарламадағы векторизация; R кіріктірілген функциялары жылдамдықты арттырудың негізгі құралы ретінде.

«Жоғары өнімді есептеулер» арнайы курсын енгізу білім алушыға ғылымда кездесетін белгілі есептер мен олардың әдіс-тәсілдерін жоғары жылдамдықпен іске асыра білу дағдылары мен іскерліктерін беруді көздейді.

Курсты оқу барысында білім алушы жоғары өнімді есептеулерді игеруі бойынша мынадай құзыреттілікке ие болады:

- әртүрлі операциялық жүйелерде файлдық жүйемен жұмыс істеу;
- көппроцессорлы есептеу жүйелері мен жоғары өнімді есептеу жүйелері классификациясы мен негізгі даму бағыттарын меңгеру;
- жоғары өнімді есептеу әдістерімен, технологиялары және қосымшаларымен жұмыс істеу іскерлігін алу;
- әртүрлі функцияларды қолдануда жоғары өнімді әдістерін игеру;
- жоғары өнімді есептеулер алгоритмдерін жүргізу;
- жоғары өнімді есептеулердің тиімділігін бағалай білу;
- математикалық есептердің жоғары жылдамдықпен іске асырылу тәсілдерін үйрену;
- есептеуде алынған нәтиженің тиімділігі мен жылдамдығы сияқты негізгі параметрлерін бағалау.

Қорытынды.

Оқу үдерісіне жоғары өнімді есептеулерді ендіру бойынша экспериментке Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінен бакалавр бойынша 6В01511-Информатика мамандығы, магистратура бойынша 7М01511-«Информатика мамандықтары», ал, Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университетінің бакалавр бойынша 5В070300 «Ақпараттық жүйелер» және 5В070400 - «Есептеу техникасы» мамандықтарының білім алушылары қатысты. Респонденттерге Google форма көмегімен сауалнамалар жүргізіліп, нәтижесі сарапталды. Аталған мамандықтардың бірнеше курстар мазмұны жоғары өнімді есептеулер бойынша бірнеше тақырыптармен толықтырылды. Оқу үдерісінде сол тақырыптар бойынша қарапайым және массивтерге дейін есептер шығарылып, нәтижелері салыстырылып, жоғары өнімді әдістер анықталды.

2019-2020 оқу жылында Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеттің 6В01511-«Информатика» мамандығы бойынша «Алгоритмдеу және бағдарламалау» курсының силлабусы жасалып, «Жоғары өнімді есептеулер» 3-ші модулі енгізілді. Ал магистратураның 7М01511-«Информатика» мамандығы бойынша «Информатиканы оқыту әдістемесі» курсының құрамына жоғары өнімді есептеулер бойынша 2-ші модуль енгізіліп, мазмұнына тақырыптар ендірілді. Зерттеу жұмысымыздың міндеттеріне сәйкес, ғылыми жұмысымыз жалғаса бермек. Енгізілген арнайы курс мазмұны жетілдіріледі және негізделеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Мемлекет басшысының «Болашаққа бағдар: рухани жаңғыру» атты мақаласы [Электронды ресурс] - 2017. URL: http://www.akorda.kz/kz/events/akorda_news/press_conferences/memleket-basshysynyn-bolashakka-bagdar-ruhani-zhangyru-atty-makalasy

2 *Скрынников А. «Ломоносов» против COVID-19: как суперкомпьютер МГУ ищет лекарство от короновируса [Электронный ресурс] -2020.-URL:https://russian.rt.com/science/article/735301-superkompyuter-mgu-koronavirus*

3 C-DAC deploys supercomputer in Kazakhstan [Электронный ресурс] - 2016. - URL: https://economictimes.indiatimes.com/c-dac-deploys-supercomputer-in-kazakhstan/articleshow/ 50868309.cms?from=mdr

4 Baenova G.M., Zhumadillayeva A.K. Solving physical modeling tasks using a supercomputer // Новости науки Казахстана, №1(139), Алматы 2019, С.26-33

5 Воеводин Вл.В., Гергель В.П., Шкред А.В. Интернет-университет суперкомпьютерных технологий // Открытые системы. 2009, №2

6 Малышкин В. Э. Fragmented Programming of Library Parallel Numerical Subroitines / В. Э. Малышкин // In the Handbook of Research on Scalable Computing Technologies. IGI Global, 2010, 1021 pp, Chapter 13, pp. 295 - 311

7 Копыльцов А.В, Серик М., Бакиев М.Н. Моделирование и реализация алгоритма оценивания качества обучения студентов на кластере высокопроизводительных параллельных вычислений//Вестник Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева. 2014, № 3 (100). С. 147-152

8 Баденко В. Л. Высокопроизводительные вычисления: учеб. пособие – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 180 с

9 Грегори Р. Эндрюс. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. Пер. с англ.-М.:Издательский дом «Вильямс», 2003.-512с

10 Serik M, Karelkhan N, Kultan J, Zulpykhar Z Setting up and implementation of the parallel computing cluster in higher education// International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET) 14 (06), 4-17

11 Ақжалова Ә.Ж. Параллельдік есептеу (оқу құралы). Алматы, 2004. 105б

12 Дүйсембиев Е.Е. Параллель есептеулер: жоғары өнімді технологиялар : оқулық / Е. Е. Дүйсембиев ; Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2011. – 270 б.

13 Рабочая программа дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» [Электронный ресурс]- Ульяновский государственный технический университет URL : http: //vt.ulstu.ru/sites/default/files/26.-%20Высокопроизводительные%20Вычисления.pdf

14 Рабочая программа дисциплины «Современные высокопроизводительные системы и технологии» [Электронный ресурс] / Оренбургский государственный университет-2017.- URL: http://www.osu.ru/download/work_program/RP%2036515%20.pdf

15 Рабочая программа дисциплины «Методы высокопроизводительных вычислений и параллельных технологий» [электронный ресурс] /Пермский национальный исследовательский политехнический университет-2015.-URL: https: //pstu.ru/files/file/annotacii_rpd_uop/fpmm/mmsp/mm_bacalavry/010400_62_ metody_ vysokoproizvoditelnyh_vychisleniy.pdf

МРНТИ 20.01.45
УДК 618.005
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.41

Н. Ұзақбаев[1] , М. Ерекешева[1]

[1]Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

ANDROID ПЛАТФОРМАСЫНДА КЛИЕНТ- СЕРВЕРЛІ ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРДІ ТАҢДАУ ҚОСЫМШАСЫН ҚҰРУ

Аңдатпа

Android салыстырмалы түрде жаңа операциялық жүйе болып табылады, қысқа уақыт ішінде ол мобильді құрылғылар нарығында өте танымал болды. Операциялық жүйенің әзірлеушілері келесі негізгі талаптарды ұстануы тиіс: жаңа платформа әзірлеу шығындарын төмендетуге және мобильді қосымшаларды әзірлеушілерге қосымшаларды жасау үшін жүйенің барлық функцияларына қол жеткізу мүмкіндігін ұсынуға мүмкіндік беретін ашық стандарттарға негізделуі тиіс. Android платформасының негізгі артықшылықтарының бірі – оның ашықтығы. Android операциялық жүйесі ашық бастапқы код негізінде құрылған және еркін таралған. Бұл қолданушыларға бастапқы кодқа қол жеткізуге және қолданбалардың қасиеттері мен функцияларының қалай жүзеге асырылғанын түсінуге мүмкіндік береді. Мақалада Android платформасында құрылған клиент-серверлі қызметкерлерді таңдау қосымшасының программалық жабдықтары, құрылымы және функционалдық мүмкіндіктері, қолданылу саласы сипатталған.

Түйін сөздер: Android платформасы, мобильді қосымша, кросплатформалы қосымша, клиент-сервер архитектурасы, жүйелік кітапхана.

Аннотация

Н. Узакбаев[1] , М. Ерекешева[1]

[1]Актюбинский региональный университет им.К.Жубанова, г. Актобе, Казахстан

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ - СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫБОРА ПЕРСОНАЛА НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID

Android - относительно новая операционная система, которая за короткое время стала очень популярной на рынке мобильных устройств. Разработчики операционных систем должны придерживаться следующих основных требований: новая платформа должна быть основана на открытых стандартах, что снизит затраты на разработку и предоставит разработчикам мобильных приложений доступ ко всем функциям системы для создания приложений. Одно из главных преимуществ платформы Android – ее прозрачность. Операционная система Android основана на открытом исходном коде и распространяется свободно. Это позволяет пользователям получить доступ к исходному коду и понять, как реализованы свойства и функции приложений. В статье описаны программное обеспечение, структура, функциональные возможности и область применения клиент-серверного приложения для выбора персонала, созданного на платформе Android.

***Ключевые слова*:** платформа Android, мобильное приложение, кросплатформное приложение, архитектура клиент-сервера, системная библиотека.

Abstract

DEVELOPING A CLIENT-SERVER APPLICATION FOR SELECTING AN EMPLOYEE ON THE ANDROID PLATFORM

Uzakbayev N. [1]*,Yerekesheva M.*[1]

[1]*K. Zhubanov Aktobe regional state University, Aktobe, Kazakhstan*

Android is a relatively new operating system that has become very popular in the mobile device market in a short time. Operating system developers must adhere to the following basic requirements: the new platform must be based on open standards, which will reduce development costs and provide mobile application developers with access to all system functions to create applications. One of the main advantages of the Android platform is its transparency. The Android operating system is open source and free. This allows users to access the source code and understand how application properties and functions are implemented. This article describes the software, structure, functionality, and scope of the client-server application for personnel selection created on the Android platform.

***Keywords**:* Android platform, mobile app, cross-platform app, client-server architecture, System Library.

Ақпараттық технологиялардың (IT-технологиялардың) дамуы және мобильді құрылғылардың жаппай таралуы жаңа нарықты – мобильді қосымшалардың нарығын қалыптастыруға мүмкіндік берді. Қазірге танда келесі бағыттары қарқынды дамып жатыр:

- Мобилді қосымшалар
- Жасанды интеллект
- Блокчейн технологиясы
- Робототехнка
- Бұлтты есептеулер және т.б.

Сондай бағыттардың ішінде мобильді қосымша құрудың әр түрлі технологиялары бір орында тұрмай дамып жатыр. Соңғы зерттеулерге тоқталатын болсақ 2021 жылға қарай мобильді қосымшалардың саны 385 пайызға өседі, 7 млрд мобильді құрылғы қолданушылары болады. Ал 2022 жылға таман "Play Google" магазин табысы 92 пайызға, немесе 157 млрд долларға артады деген болжам бар. Мобильді қосымша құрудағы болашақтағы үрдістерге тоқталайық. Қазіргі таңнан бастап және болашақта қосымшалар мынадай бағытта болады:

- Чат боттар
- IoT-қосымшалар
- Толықтырылған шындық(Augmented reality)
- Электронды төлемдер және т.б. бағыттар.
- Ойындар
- Банктер

Мобильді қосымшалар ақпараттық технологиялар саласындағы соңғы жылдардағы басты трендтердің бірі болып табылады. Әзірлеушілер саны өсуде, қосымшалар мен пайдаланушылар саны ұлғаюда, сондай-ақ көптеген компаниялар бәсекеге қабілеттіліктерін арттыру үшін өз қосымшаларын құру қажеттілігін мойындайды. Мобильді қолданушылардың мұндай динамикалық өсуі, сонымен қатар технологиялардың тұрақты дамуы – мобильді қосымшалардың әлемдік нарығы белсенді өсу фазасында тұрғанын көрсетеді.

Қазіргі уақытта мобильді қосымшаларды әзірлеу – ақпараттық технологиялар саласындағы ең танымал міндеттердің бірі болып табылады. Мобильді әзірлеу тұтынушылардың қажеттіліктерін болжай алатын қосымшаларды құруға бағытталған; шешу алгоритмі алдын ала белгісіз міндеттерді шешуге бағытталған. Енді қосымшалар бірнеше көздерден алынған ақпаратқа талдау жасай алады және қолданушыға шешім қабылдауға, процестерді бақылауға және басқа да маңызды міндеттерді шешуге көмектеседі. Бұл өз кезегінде бизнес-процестерді оңтайландыруға, қабылданатын шешімдердің өнімділігі мен тиімділігін арттыруға ықпал етеді [1].

Мобильді қосымша тұтынушылық қажеттіліктерді болжайтын қосымшаларды құруға бағытталған; шешу алгоритмі алдын ала белгісіз міндеттерді шешуге бағытталған. Енді қосымшалар бірнеше көздерден алынған ақпаратқа талдау жасай алады және қолданушыға шешім қабылдауға, процестерді бақылауға және өзі үшін ең аз уақыт пен талдау шығындарымен басқа да маңызды міндеттерді жүзеге асыруға көмектеседі. Бұл өз кезегінде бизнес-үдерістерді оңтайландыруға, қабылданатын шешімдердің өнімділігі мен тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Мобильді қосымша – бұл пайдаланушыға әртүрлі ақпаратпен өзара әрекеттесуге көмектесетін адаптер. Android салыстырмалы түрде жаңа операциялық жүйе болып табылады, бірақ қысқа уақыт ішінде ол мобильді құрылғылар нарығында өте танымал болды. ОЖ құру идеясы Android Inc компаниясына тиесілі. 2005 жылы компанияны Google корпорациясы сатып алды және дайын өнім жағдайына дейін платформаны әзірлеуді жалғастыру үшін

қажетті ресурстар мен қолдау көрсетті. Операциялық жүйенің әзірлеушілері келесі негізгі талаптарды ұстануы тиіс: жаңа платформа әзірлеу шығындарын төмендетуге және мобильді қосымшаларды әзірлеушілерге қосымшаларды жасау үшін жүйенің барлық функцияларына қол жеткізу мүмкіндігін ұсынуға мүмкіндік беретін ашық стандарттарға негізделуі тиіс. Алғаш рет платформа 2007 жылы ұсынылды, оның негізгі құрылымы мен іске асырылуы көп жағдайда қазіргі заманғы жүйенің архитектурасына ұқсас болды. Клиент - сервер архитектурасы жұмыс жасау қағидасы бойынша клиент қосымша арқылы сервердегі мәліметтермен жұмыс жасай алады [2]. Барлық мәліметтер серверде мәліметтер қорында сақталады. Клиент қосымшаның көмегімен веб-серверге сұраныс жіберіп керек ақпаратты алады. ТМД елдері ішінде Android операциялық жүйелі смартфондар қолданушылар саны бірінші орында. Осы танымал болып отырған Android платформасында арналған қосымшалардың құрудың негізгі екі бағытты бар:

- Нативті
- Кроссплатформалы

Кросплатформалы қосымшалардың құруда әр түрлі фреймворктар мен бағдарламалау тілдері қолданалады. Солардың ішіндегі ең танымалысы JavaScript тілін пайдаланатын ReactNative фреймворкы болып табылады.Нативті қосымшалар тек арнайы бір платформаға арналып құрылады. Мысалы, Android Studio бағдарламасымен Java бағдарламалау тілін қолдана отырып құру. Клиент-сервер архитектурасы бойынша Android платформасына арналған қосымша Google компаниясы ойлап тапқан Android Studio бағдарламалау ортасында қарастырылады. Клиент - сервер архитектурасы технологиясы бойынша қосымша құру бірнеше қадамнан тұрады [3]:

- Веб-серверді таңдау қажет. Веб-серверге скрипт тілі арқылы мәліметтер қорымен жұмыс жасайтын сервис құрамыз.
- Қосымшада кітапханалар көмегімен осы сервиске сұраныс жібереміз.
- Веб сервер жіберген сұранысты, JSON немесе XML форматында келген ақпаратты өңдеп қоданушыға көрсетеміз.

Клиент - сервер архитектурасында қосымша құру үшін AndroidStudio бағдарламалау ортасында бірнеше жүйелік кітапханалар бар[4]. Олардың ішінде негізгі үшеуіне тоқталайық . Олар:

1. OkHTTP
2. Retrofit
3. Volley

Құрылған қосымша қызметіне тоқталайық. Адамзат күнделікті өмірінде қажет болған мәселерді шешуде қиындықтарға кездеседі. Керек мамандарды табу үшін әр түрлі сервис түрлерін пайдаланымыз. Бұл сервистер сенімді нәтиже бермейді, себебі маман туралы нақты ақпараттар көзі жеткіліксіз, тұрақты және сенімді сервис саны аз.

Қосымшаның функционалдық сипаттамасы:

1. Қолданушылар тіркелуі;
2. Тапсырыс беру немесе тапсырыстарды қабылдау;
3. Тапсырыс бойынша кері байланыс беру;
4. Тапсырыс берушімен тапсырыс арасындағы тікелей чат;
5. Тапсырыс беруші рейтинг бойынша мамандар тандай алады;
6. Қосымшаны арнайы баптау;
7. Қолданушы жеке ақпаратын басқару;

Қосымашаны қолдану үшін алдымен аккаунт құру керек. Қосымшада аккаунттың екі түрі бар:

1. Тапсырыс беруші;
2. Тапсырысты орындаушы;

Тапсырыс беруші керек қызмет түрін келесі категориялар бойынша таңдайды:

1. Шаруашылық бойынша көмек
2. Тұрмыстық жөндеу
3. Әрлеу және құрылыс
4. Техника және жабдықтар
5. Тасымалдау және жеткізу
6. IT мен бағдарламалық қамтамасыз ету
7. Сұлулық және денсаулық
8. Оқу мен репититор
9. Іскерлік қызметтер

Тапсырыс беруші жоғарыда көрсетілген категорияның бірін тандап форманы толтырады. Толтыру формасы келесі түрде болады:

1. Тапсырыс берушімен қалай байланысқа шығу(тікелей хат жазу немесе телефонмен хабарласу)
2. Уақыт және орындау мезгілін көрсету.
3. Туындаған мәселе бойынша қысқаша ақпарат алу.

Тапсырыс орындайтын мамандар үшін жаңадан келген тапсырыс сары түсте экран бетіне шығарылады. Жаңадан түскен тапсырысқа «Қызметті ұсыну» батырмасын басу арқылы өзінің қызметін ұсынады. Тапсырыс берушінің «Менің заказдарым» бөлімінде «Белсенді заказдар» бөлімшесінде тапсырыс тізімі тұрады. Әр тапсырыста қанша ұсыныстар келгені және хаттар саны саны көрсетіліп тұрады. Қолданушы көңіліне сәйкес баға ұсынған маман иесіне «Келісім беру» батырмасын басу арқылы келісмге отырып, басқа ескертпелердің келуін тоқтатады. Тапсырысты орындап болған соң қолданушы маманға кері байланыс береді, яғни жұмыстың сапасын бағалайды.

Қорыта келгенде, құрылған қосымша арқылы тапсырыс берушінің сенімді, қауіпсіздігі ортақтандырылған сервис арқылы маман иелерін таңдап алуға және жалдауға мүмкіндігі бар.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Пантилейкин Н. В. Мобильные приложения и их виды // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2016. – Т. 26. – С. 776-780.*

2 *SQLite vs MySQL vs PostgreSQL: Сравнение систем управления базами данных. Доступно на: http://devacademy.ru/posts/sqlite-vs-mysql-vs-postgresql / (от 12.04.2017).*

3 *Шалтабаев А.А., Смагулова Л.А., Теберикова Д.Б. Мобильді құрылғыларға арналған қосымшаларды тестілеу әдістерін талдау // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. «Физика-математика» сериясы №2(66), 2019, 285-290 б.*

4 *[Электрондық ресурс]. URL: https://proglib.io/p/11-tendenciy-mobilnoy-razrabotki-v-2020-godu-2020-01-23*

5 *[Электрондық ресурс]. URL: https://developer.android.com/training/volley/simple#java*

МРНТИ 20.01
УДК 372.8

DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.42

Е.К. Хеннер

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

О СТИЛЕ МЫШЛЕНИЯ, СВЯЗАННОМ С ИНФОРМАТИЗАЦИЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

Обсуждается вопрос о стиле мышления, в наибольшей мере отражающем результаты информатизации образования. Показано, что таковым является так называемое «вычислительное мышление», способствующее решению проблем в высокоразвитой информационно-образовательной среде. Вычислительное мышление – это стиль мышления людей в цифровую эру, который может быть полезен (а для многих и необходим) в мире информационных технологий и массового привлечения компьютеров к решению проблем. Для формирования вычислительного мышления необходимо прилагать специальные усилия, и плодотворными они будут только в высокоразвитой информационно-образовательной среде, созданной в процессе информатизации образования. Вычислительное мышление не возникает само по себе – его надо целенаправленно формировать.

Ключевые слова: вычислительное мышление, информатизация образования, информационно-образовательная среда, информационные технологии.

Аңдатпа

Е.К. Хеннер

Пермь мемлекеттік ұлттық зерттеу университеті, Пермь қ., Ресей

БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУМЕН БАЙЛАНЫСТЫ ОЙЛАНУ СТИЛІ ТУРАЛЫ

Білім беруді ақпараттандырудың нәтижелерін көбірек көрсететін ойлау стилі туралы мәселе талқыланады. Ақпараттық-білім беру ортасында дамыған мәселелерді шешуге ықпал ететін «есептеуіш ойлау» деп аталатыны көрсетілген. Есептік ойлау - бұл ақпараттық технологиялар әлемінде пайдалы болуы мүмкін (және көпшілігі үшін) цифрлық дәуірдегі адамдар үшін ойлау тәсілі және мәселелерді шешуге компьютерлерді жаппай тарту. Есептік ойлауды қалыптастыру үшін ерекше күш-жігер жұмсау керек және олар білім беруді ақпараттандыру процесінде құрылған жоғары дамыған ақпараттық-білім беру ортасында ғана жемісті болады. Есептік ойлау өздігінен пайда болмайды - ол мақсатты түрде қалыптасуы керек.

Түйін сөздер: компьютерлік ойлау, білім беруді ақпараттандыру, ақпараттық-білім беру ортасы, ақпараттық технологиялар.

Abstract

ON THE STYLE OF THINKING RELATED TO INFORMATIZATION OF EDUCATION

Henner E.K.

Perm State National Research University, Perm, Russia

The question of the style of thinking, which most reflects the results of informatization of education, is discussed. It is shown that such is the so-called "computational thinking", which contributes to solving problems in a highly developed information and educational environment. Computational thinking is the way people think in the digital age that can be useful (and for many it is) in the world of information technology and the massive involvement of computers in solving problems. For the formation of computational thinking, special efforts must be made, and they will be fruitful only in a highly developed information and educational environment created in the process of informatization of education. Computational thinking does not arise by itself - it must be purposefully shaped.

Keywords: computational thinking, informatization of education, information and educational environment, information technology

Исходя из того, что под информатизацией образования «понимается область научно-практической деятельности человека, направленная на применение технологий и средств сбора, хранения, обработки и распространения информации и обеспечивающая систематизацию имеющихся и формирование новых знаний в сфере образования для достижения психолого-педагогических целей обучения и воспитания» [1], естественно поставить вопрос о том, как погружение в высокоразвитую информационно-образовательную среду, являющуюся результатом информатизации образования, влияет на изменение стиля мышления, с одной стороны, и какой стиль мышления наиболее адекватен профессиональной и учебной деятельности в такой среде. Этот стиль мышления должен, в первую очередь, способствовать осознанному и/или доведенному до уровня автоматизма восприятию каждой возникшей в ходе профессиональной или учебной деятельности проблемы в свете возможности ее решения с помощью современных информационных технологий и средств обработки информации. По мнению автора, ближе всего к такому стилю мышления находится так называемое «Вычислительное мышление» (Computational thinking).

Массовое использование этого термина началось с работы J.Wing [2], опубликованной в 2006 г. В настоящее время он широко распространен в англоязычной литературе, посвященной проблемам психологии и педагогики, и все чаще используется в публикациях на русском языке (его популяризации, в частности, заметно поспособствовала статья автора [3]). Для примера: сопоставительный анализ изучения информатики в школах 15 стран показал [4], что формирование вычислительного мышления и тесно связанный с ним механизм решения проблем занимают место в первой тройке целей изучения информатики из трех десятков, используемых в этих странах; в этом смысле информатика не является исключением, поскольку вычислительное мышление воспринимается в зарубежной педагогической литературе как важный межпредметный и личностный результат обучения, общего и профессионального. Уместно отметить в этой связи, что задача формирования вычислительного мышления обозначена и в государственном общеобязательном стандарте образования республики Казахстан (в разделе, посвященном информатике) [5].

С момента начала широкого использования термина «Computational thinking» его значение в основном устоялось. Важно отметить, что вычислительное мышление воспринимается не как достояние компьютерных программ (и даже систем искусственного интеллекта), а как нечто, присущее людям. «Вычислительное мышление является способом решения проблем людьми, а не попыткой уподобить человеческое мышление компьютерам. Компьютеры – скучные и нудные, а люди умны и обладают воображением. Мы, люди, делаем компьютеры эффективными. Оснащенные вычислительными устройствами, мы используем наш ум, чтобы решать проблемы, которые мы не могли решать до компьютерной эры и создавать системы, обладающие функциональностью, ограниченной только нашим воображением» [2].

Та же мысль отчетливо выражена во многих публикациях и документах, например, в рекомендациях рабочей группы по изучению информатики в школах Великобритании [6]: «Вычислительное мышление – это процесс распознавания аспектов вычислений в окружающем нас мире и применение инструментов и методов вычислений для понимания и обоснования как естественных, так и искусственных систем и процессов. Вычислительное мышление – это то, что делают люди (а не компьютеры); оно включает в себя способность мыслить логически, алгоритмически и (на более высоких уровнях) рекурсивно и абстрактно.

Основной проблемой в вычислительном мышлении является масштаб и сложность систем, которые мы изучаем или создаем. Основной метод, используемый для управления этой сложностью, – это

абстракция. Процесс абстракции принимает множество конкретных форм, таких как моделирование, декомпозиция и обобщение».

Анализ ряда публикаций, в которых обсуждается вычислительное мышление, позволяет выделить наиболее часто упоминаемые его составляющие и сопутствующие ему методы (приемы). Это *декомпозиция*, *обобщение*, *алгоритмическое мышление*, *абстрагирование*, *компьютерное моделирование*, *сопоставление с образцом* и *распознание закономерностей (паттернов)*. Некоторые авторы расширяют этот перечень, добавляя к нему такие составляющие как *научное мышление*, *эвристика*, *логическое мышление*, *понимание людей*, *креативность*. Иногда (достаточно редко) к этому списку добавляется программирование. Важно подчеркнуть, что развитое вычислительное мышление подразумевает использование при решении конкретной проблемы не одного приема из числа перечисленных выше, а некоторой их совокупности.

Из сказанного напрашивается вывод, что вычислительное мышление – это, скорее, зонтичный термин, нежели принципиально новая сущность. Тем не менее, новизна во всем этом есть, и она заключается в требовании к обладателю вычислительного мышления владеть знаниями и навыками, связанными со всеми перечисленными выше составляющими (или, хотя-бы, большей частью из них) и быть нацеленным на использовании информационных компьютерных технологий для решения самых разнообразных проблем.

Еще одно важнейшее обстоятельство, связанное с вычислительным мышлением, состоит в том, что в своих образовательных применениях оно неразрывно связано с тем, что в англоязычной литературе называют problem solving – «решение проблем», причем это решение реализуется в рамках вполне конкретной методологии. Указанная связь была обозначена в первой публикации J.Wing и подчеркивается практически во всех последующих работах, посвященных рассматриваемой проблеме. Она четко выражена в операционном определении вычислительного мышления, сформулированного Международным обществом технологий в образовании (ISTE) и Ассоциацией учителей информатики США (CSTA) [7]:

«Вычислительное мышление – процесс решения проблем, включающий следующие характеристики (но не ограничивающийся ими):

- Формулирование проблем таким образом, чтобы позволить использовать компьютер и другие инструменты для их решения.
- Логическую организацию и анализ данных.
- Представление данных через абстракции, такие как модели и имитации.
- Автоматизацию решения посредством алгоритмического мышления (серии упорядоченных шагов).
- Выявление, анализ и реализацию возможных решений с целью достижения наиболее эффективного и эффектного сочетания шагов и ресурсов.
- Обобщение и перенос процесса решения данной проблемы на процесс решения широкого круга задач».

Из анализа многочисленных публикаций, посвященных вычислительному мышлению, можно сделать вывод, что это качество есть нечто гораздо большее, чем совокупность навыков, сколь бы важными они ни были. Вычислительное мышление – это стиль мышления людей в цифровую эру, который может быть полезен (а для многих и необходим) в мире информационных технологий и массового привлечения компьютеров к решению проблем. Для формирования вычислительного мышления необходимо прилагать специальные усилия, и плодотворными они будут только в высокоразвитой информационно-образовательной среде, созданной в процессе информатизации образования.

Вычислительное мышление не возникает само по себе – его надо целенаправленно формировать. Большое количество примеров, направленных на развитие вычислительного мышления, содержится в коллекции учебных материалов Google for Education [8]. В пояснительной записке к этой коллекции говорится, что она адресована организациям, работающим над поддержкой преподавания и обучения вычислительному мышлению во всем мире. Ресурсы, включая коллекцию планов уроков, видео и другие, были созданы чтобы обеспечить лучшее понимание вычислительного мышления для преподавателей и администраторов, а также для поддержки тех, кто хочет интегрировать его в содержание своего предмета, учебную практику и обучение. Все материалы опубликованы под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License, позволяющей копировать, распространять, создавать производные и новые материалы, опираясь на приведенные в коллекции.

Приведем пример относительно простого урока из этой коллекции (на сайте приведены примеры и планы реализации гораздо более сложных уроков). Урок “Water Water Everywhere” адресован учащимся 11-14 лет для урока математики и информатики. Согласно заданию, учащиеся должны найти способ отмерить 5 мл воды располагая емкостями 4 мл и 7 мл. Для этого они используют ***декомпозицию***,

чтобы разбить проблему на более мелкие проблемы, затем ***разрабатывают алгоритм*** для ее решения, и выполняют ***моделирование***, чтобы проверить алгоритм на предмет оптимальности и эффективности.

Отметим, что в этом упражнении легко усматривается вариация на тему хорошо известной задачи о взвешиваниях. Новация, связанная с вычислительным мышлением, состоит в том, чтобы учащиеся осознали использованные приемы как частные случаи универсальных приемов.

Подчеркнем, что развитие вычислительного мышления не увязывается с конкретными учебными предметами. Наибольшее количество примеров того, как формируется вычислительное мышление, в зарубежных публикациях связано с изучением дисциплин группы STEM (естественные науки, технология, математика и информатика), однако подчеркивается, что соответствующие навыки могут формироваться и при изучении социально-экономических и гуманитарных дисциплин. Поскольку подобные примеры в литературе встречаются гораздо реже, рассмотрим один из них, приведенный в работе [8]. В нем описывается развитие вычислительного мышления в процессе изучения истории и географии некоторого небольшого региона США, начиная с появления там первых европейских поселенцев. Сопоставляя карты и документы тех лет с современными, учащиеся отыскивают закономерности в расположениях поселений; при этом у них формируются такие элементы вычислительного мышления как:

- Определение данных: что включено? Что исключается?
- Распознавание образов и обобщение: что я вижу? Применимо ли это в другом месте?
- Абстракция: можно ли удалить детали, чтобы было легче увидеть шаблоны или связи?
- Разработка правил: всегда ли применим шаблон? Может ли он предсказать, что произойдет в новой ситуации?
- Автоматизация: могут ли технологии помочь определить или подтвердить закономерность?
- Декомпозиция: можно ли я разбить этот вопрос или набор данных на более мелкие части?
- Анализ выбросов: какие части данных не соответствуют шаблону? Что они могут сказать нам?

В заключение еще раз отметим двунаправленную связь между вычислительным мышлением – ментальным качеством, которое подлежит развитию в процессе образования – и тем аспектом информатизации образования, который направлен на интеллектуализацию деятельности учащихся на основе реализации дидактических возможностей современных информационных и коммуникационных технологий. Указанная интеллектуализация деятельности требует наличия адекватного стиля мышления и специальных навыков, совокупность которых сведена в понятие «вычислительное мышление». С другой стороны, развитие вычислительного мышления в полной мере опирается на ресурсную базу информатизации образования – материальную, методологическую и технологическую. Не случайно, что цель развития вычислительного мышления не возникла (а возникнув, не смогла бы быть в полной мере выполнима) в период времени, предшествующий современному этапу информатизации образования.

Список использованной литературы:

1. *Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Информатизация образования. Фундаментальные основы. // Учебник для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов. Томск. Изд-во «ТМЛ-Пресс». 2008. – 286 с.*
2. *Wing J. Computational Thinking // Communications of the ACM, 2006. March 2006. Vol. 49. no. 3. P. 33 –35.*
3. *Хеннер Е.К. Вычислительное мышление // Образование и наука. – 2016. – № 2. – С. 16-33. URL: https://www.edscience.ru/jour/article/view/572*
4. *A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools / P. Hubwieser [et al.] // Conference Proceedings of the 2015 ITiCSE Working Group Reports (ITICSE-WGR '15). DOI: 10.1145/2858796.2858799. URL: https://www.researchgate.net/publication/292722310*
5. *О внесении изменений и дополнений в постановление Правительства Республики Казахстан от 23 августа 2012 года № 1080 «Об утверждении государственных общеобязательных стандартов образования соответствующих уровней образования». Постановление Правительства республики Казахстан от 13 мая 2016 г.*
6. *Computing. A curriculum for schools // Computing at school working group. – 2012. URL: https://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/ComputingCurric.pdf*
7. *Operational Definition of Computational Thinking for K – 12 Education. CSTA/ISTE. URL: https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf*
8. *Google for Education. Exploring Computation Thinking. URL: https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/index.html#!home*
9. *Thomas C. Hammond, Julia Oltman, and Shannon Salter. Using Computational Thinking to Explore the Past, Present, and Future // Social Education 83(2), pp. 118–122. URL: https://www.socialstudies.org/publications/socialeducation/march-april2019/using-computational-thinking-to-explore-past-present-and-future*

МРНТИ 20.23.25, 16.31.21, 28.23.39
УДК 004.82; 004.912; 81.322.2
DOI: https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.43

А.Ә. Шәріпбай[1], Б.Ш. Разахова[1], А.С. Муканова[1], Л. Жеткенбай[1]

[1]Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ТҮРКІ ТІЛДЕРІ ГРАММАТИКАСЫНЫҢ ТЕЗАУРУСЫНА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

Аңдатпа

Бұл жұмыста қазақ тілі грамматикасы бойынша тезаурусқа қойылатын талаптар қарастырылады. Дескрипторлар сияқты элементтер, сонымен қатар, аскрипторлар немесе дескрипторлар емес деп аталатын тезаурусқа қосылған синонимдік қатардың терминдері қарастырылады және олар лайықты дескрипторларды табуға көмектесетін қосымша элементтер (мәтіндік кірістер) ретінде пайдаланылады. Дескрипторларға қойылатын талаптар келтірілген. Егер дескриптор сөз тіркесі арқылы құралса және онда тірек сөзі ретінде зат есім қолданылса, онда келесі шарттардың бірі орындалуы тиіс. Және оған мысалдар берілген. Бірмәнді және анық дескрипторды таңдау мүмкін емес жағдайлар болады, мұнда дескриптор ретінде таңдалған термин релятор мен пікірлермен қамтылады. Дескрипторлар арасында ассоциативті катынасты орнатудың негізгі мақсаттары, қатынастың қандай типтері ассоциативті семантикалық катынасқа жататыны сипатталған және әрбір қатынас типіне анықтама берілген.

Түйін сөздер: Тезаурус, лексикалық бірлік, ассоциативті қатынастар, семантикалық қатынастар, компьютерлік лингвистика.

Аннотация

А.Ә. Шәріпбай[1], Б.Ш. Разахова[1], А.С. Муканова[1], Л. Жеткенбай[1]

[1]Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕЗАУРУСУ ГРАММАТИКИ ТЮРКСКИХ ЯЗЫКОВ

В данной работе рассматривается требования к тезаурусам по грамматике тюркиязычных языков на примере казахского языка. Рассматриваются такие элементы, как дескрипторы, а также термины из синонимического ряда, который включен в тезаурус, называются аскрипторами или недескрипторами и используются как вспомогательные элементы (текстовые входы), помогающие найти подходящие дескрипторы. Также приведены требования к дескрипторам. Если дескриптор образован словосочетанием и в нем опорным словом будет существительное, то должно выполняться одно из следующих условий. И к ним приведены примеры. Бывает случаи, когда не удается подобрать однозначный и ясный дескриптор, то термин, который взят в качестве дескриптора, снабжается релятором или комментарием. Описаны основные цели установления ассоциативных отношений между дескрипторами, какие типы отношении относятся к ассоциативным семантическим отношениям и даны определения к каждым типам отношений.

Ключевые слова: Тезаурус, лексическая единица, ассоциативные отношения, семантические отношения, компьютерная лингвистика.

Abstract

THESAURUS REQUIREMENTS GRAMMARS OF TURKIC LANGUAGES

Sharipbay A.[1], Razakhova B.[1], Mukanova A.[1], Zhetkenbay L.[1]

[1]L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

This paper describes the requirements for thesaurus grammar of Kazakh language. Elements such as descriptors are considered, as well as terms from the synonymic series that is included in the thesaurus, called ascriptors or non-descriptors, and are used as auxiliary elements (text inputs) to help find suitable descriptors. The requirements for descriptors are also given. If the descriptor is formed by a phrase and the reference word is a noun, then one of the following conditions must be met. And examples are given for them. There are cases when it is not possible to find an unambiguous and clear descriptor, then the term that is taken as a descriptor is provided with a relator or comment. The semantic relationship between descriptors is described in detail. The main goals of establishing associative relations between descriptors are described. Definitions are given for each type of relationship.

Keywords: Thesaurus, lexical unit, associative relations, semantic relations, computational linguistics.

1. Кіріспе

Ақпараттық кеңістіктің жаһандануына және әлеуметтік желілердің кеңінен таралуына, сондай-ақ, қоғамның интеллектуалды қызметін цифрландыруды жүргізуге байланысты үлкен көлемді табиғи тілдердегі мәтіндік ақпараттық көздерді пәндік аймақтың тезаурустарын қолдана отырып өңдеу қажеттілігі күрт өсті.

Тезаурус – бұл сөздер мен сөз тіркестері мағыналарының жақындығына байланысты түсінік, концепт немесе дескрипторлар деп аталатын бірліктерге топтастырылған сөздік және осы түсініктер

(концептер, дескрипторлар) арасындағы семантикалық қатынастар айқын (қатынастар, иерархия түрінде) көрсетіледі [1].

Қазіргі кезде тезаурустарды көрсетудің форматын реттейтін бірқатар стандарттар бар, мысалы ISO 2788 Құжаттама. Біртілді тезаурустарды құру және дамыту бойынша нұсқаулық ISO 5964 Құжаттама – Көптілді тезаурустарды құру және дамыту бойынша нұсқаулық, ГОСТ 7.25-2001 «Біртілді ақпараттық-іздеу тезаурус. Құрастыру ережесі, құрылымы, құрамы және көрсетілу түрі» және ГОСТ 7.24-2007. Ақпарат, кітапхана және баспа ісі бойынша стандарттар жүйесі. Көптілді ақпараттық-іздеу тезаурусы. Құрамы, құрылымы және құрастырылуындағы негізгі талаптар), ANSI/ NISO Z39.19-2005 Құрастыру, формат және біртілді бақыланатын сөздіктермен басқару бойынша нұсқаулық [2-6].

Информатикада тезаурус қолданылуының басты қажеттілігі – бұл ақпараттық іздеу.

Компьютерлік лингвистика және мәтіндерді автоматты өңдеу саласындағы аса танымал лексикалық ресурстардың бірі WordNet компьютерлік тезаурусы болып табылады [1].

Кез-келген пәндік аймақта негізгі ақпараттық бірлік синонимдер деп саналатын терминнің бірнеше нұсқасымен берілетін түсінік болып табылады. Осындай синонимдердің арасынан бір термин таңдалып алындаы, ол тезаурус шеңберіндегі түсінікке сілтеменің негізгі тәсілі ретінде қарастырылады да *дескриптор* деп аталады. Синонимдік қатардағы тезаурусқа қосылған басқа терминдер *аскрипторлар* немесе *дескрипторлар емес* деп аталады және сәйкес дескрипторды табудағы қосымша элементтер (мәтіндік кірістер) ретінде қолданылады.

Тезаурустар түсіндірме сөздіктерге ұқсас, бірақ олардың өзара айырмашылықтары бар. Егер түсіндірме сөздіктер берілген терминмен көрсетілген (осы терминнің мағынасын ашу) түсінікті іздеуге қызмет етсе, тезаурустар берілген түсініктің көрсетілуіне сәйкес келетін терминді іздеуге мүмкіндік береді, яғни, түсіндірме сөздікте термин бойынша оның мағынасы ізделеді, ал тезауруста берілген мағына бойынша сол мағынаны білдіретін термин табылады. Сондықтан тезаурустың түсіндірме сөздікке қарағанда терминнің мағынасын тек оның анықтамасының көмегімен емес, сонымен қатар оны басқа терминдермен немесе оның топтарымен олардың арасында семантикалық қатынастар орнату негізінде салыстыруға мүмкіндік береді. Демек, тезаурус негізгі ұғымдардан тұратын терминдер жинағы мен олардың арасындағы берілген семантикалық қатынастар жиынтығымен бірлестіктері болып табылады. Тезауруста *терминдер анықтамасының* болуы оны тек қолмен немесе автоматтандырылған индекстеуге арналған құрал ретінде ғана емес, сонымен қатар пәндік аймақ туралы білімнің жүйеленген көзі ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Қазақ тілі грамматикасынан [7] белгілі негізгі ұғымдарды пайдаланып тезаурус құру үшін қойылатын талаптар мен қатынастарға тоқталайық.

2. Дескрипторларға қойылатын талап

Көпмағыналы табиға тілдің сөзіне бірнеше дескриптор, ал бірнеше *синонимдік* сөздер мен сөйлемшелерге – бір дескриптор сәйкес келеді. Дескрипторлар келесі іздеулер үшін құжаттар мен ақпараттық сұраныстарды координатты индекстеу үшін қолданылады.

Тезаурустағы барлық дескрипторлар келесі шарттарды қанағаттандыруы керек:

1) Бірмәнділік – дескриптордың мағынасы бірмәнді болуы керек;

2) Түсініктілік – дескриптордың мағынасы тезаурустың пәндік аймағы шеңберінде қолданушыға түсінікті болуы керек;

3) Толықтық – дескрипторлар тезаурустың барлық түсініктері мен олардың пәндік аймақтағы байланысын көрсету керек;

4) Эквиваленттілік – мағынасы бойынша жақын, бірақ әр түрлі түсінікті білдіретін дескрипторлар эквиваленттілік класстарына біріктіріліп, олардың индекстелуінің субъективтілігін азайту үшін және көпмағыналылықты жою үшін бір дескрипторға келтірілу керек.

Егер дескриптор сөз тіркесінен жасалған болса және ондағы тірек сөз зат есім болса, онда келесі шарттардың бірі орындалуы қажет:

1) Дескриптордың мағынасы оның компоненттерінің мағынасынан алынбайды. Мысалы: *сөйлем мүшелері;*

2) Дескрипторда компоненттерінің кем дегенде біреуі басқа тіркестер құрамында қолданылмайды немесе үнемі басқа мағынада қолданылады. Мысалы: *зат есім;*

3) Дескриптордың толық синонимі болуы мүмкін. Мысалы: *натрий хлориді= ас тұзы*;

Дескриптор жалқы есімі бар тұрақты сөз тіркесі болып табылады. Мысалы: *Ципфа заңы* (Мәтіннің барлық сөздерін қолданылу жиілігіне байланысты кему ретімен орналыстырса, онда *n*-ші сөздің жиілігі мұндай тізімде оның реттік нөміріне *n* кері пропорционал болып қалады).

4) Дескрипторда жеке сөздердің мағынасы өте кең болады. Мысалы: *машина* сөзі сөз тіркестерінде: *тігін машинасы, мемлекеттік машина*;

5) Дескриптордың сөз тіркесі компоненттерінің алғашқы әріптерінен құралған көпшілік мақұлдаған аббревиатурасы болады: *Біріккен ұлттар ұйымы – БҰҰ;*

6) Дескрипторды жеке компоненттерге бөлу іздеу үшін маңызды болатын семантикалық байланыстардың жоғалуына әкеліп соқтырады. Мысалы: операциялық жүйе сөз тіркесін бөлу «Unix», «Windows», «Android», «iOS» сияқты тілдік өрнектермен байланыс орнатуға мүмкіндік бермейді

7) Дескриптор кәсіби ұғымдардан құралуы мүмкін. Мысалы: *ықтималды логика, компьютерлік лингвистика;*

8) Дескриптор жалған корреляциялауды болғызбайды. Мысалы: *қоғам туралы ғылым – қоғамтану* терминін бөлу *қоғамдық ғылым* бойынша құжаттардың табылуына әкеп соқтырады;

9) Екі терминнен құралған дескрипторда комбинациялау нәтижесінде біреуінің мағынасы өзгеруі мүмкін. Мысалы: *ұшу алаңы* терминін *ұш алаң* терминдер комбинациясы ретінде қарастыруға болмайды, себебі *ұш* терминіне тән емес пайдалануға әкеледі;

10) Дескриптор қандайда бір толықтықты немесе спецификалық объектіні білдіреді. Мысалы: *сан есім, сөз таптары*;

11) Дескриптордың сөз тіркесі деңгейінде бір немесе бірнеше синонимдері бар немесе сөз тіркесін құрайтын жеке сөздер деңгейінде емес тек сөз тіркесі деңгейінде синонимдері ғана болады. Мысалы: *жартылай өткізгішті триодтар – транзисторлар*;

12) Дескриптор тек жекеше немесе көпше түрде ғана қолданылады. Мысалы: *қазақ тілі, түркі тілдері*;

13) Сөз тіркесінің кейбір элементтерінің осы сөз тіркесінен басқа жерде пайдалануының ықтималдылығы аз. Мысалы: *есін жинады*;

14) Дескрипторда сөз тіркесінің бір элементі басқа элементтің омонимдігін жою мүмкін. Мысалы: *автоматтар: телефон автоматтары, сату автоматтары;*

15) Дескриптор ақпараттық шуды азайтудың бірден бір әдісі болып табылады, яғни, сұранысқа сәйкес келмейтін құжаттарды беруге болады. Мысалы: *«тізбектелген кодты параллелді кодқа түрлендіргіштер» және «параллелді кодты тізбектелген кодқа түрлендіргіштер»* сөз тіркестерінің терминдерін құраушы элементтерге бөліп қарастырсақ, онда *рөлдер* көрсеткіштерінсіз және осы термин элементтері арасындағы байланыстарсыз оларды ажырату мүмкін емес.

Айтылған шарттарды қанағаттандырмайтын сөз тіркестері компоненттерге бөлінеді.

3. Реляторларды қолдану

Бірмәнді және айқын дескриптор дәл табылмайтын жағдайлар да кездеседі, бұл кезде дескриптор ретінде алынған термин релятормен немесе түсініктемемен бірге беріледі. Релятор ақпараттық іздеу тілінің тәуелсіз лексикалық бірлігі болып табылмайды және ол екі орны да бастауыш позициясында бола алатын екі орындық қатынас болып табылады. Мысалдар: *Есімдік пен үстеу – сөз табы*.

Реляторлар етістіктер мен есімдер кластарындағы сөздердің үлкен тобын құрайды.

Етістіктер арасында келесі қатынастардың көрсеткіштері беріледі:

1) Меңгеру, иелену, бар болу қатынастары: ие болу, меңгеру, иелену, болу, бар болу. Мысалы: кез-келген тілдің әліпбиі *болуы* керек; Лингвист грамматикалық ережелерді меңгеруі қажет; Дауысты дыбыстар әр түрлі дыбысталуға *ие болуы* керек; Сөйлемнің соңында нүкте *болуы* керек; Әрбір сөз түбірге *ие*.

2) Бөлшек пен бүтіннің байланысы: *кіру, құрау* (ненің қандай бөлшегі), *сәйкес келу* (ненің неге), *қосу* (өзіне, құрамына) және басқалар, сондай-ақ *бірі* элективті компоненті. Мысалы: *(а)* дыбысы дауысты дыбыстылар құрамына *кіру* керек; *Лексемалар* сөздердің бір бөлшегін *құрайды;* [*а*] дыбысын білдіретін әріпке мәтіннің 20% *сәйкес келеді;* Аффикстер өз құрамына жұрнақтар мен жалғауларды *қосу* керек; Қазақ тілі – түрік тілдерінің *бірі;* Түрік тілдерінің қасиеттерінің *бірі* агглютинативтілік болып табылады.

3) Кеңістіктік қатынастар, оның ішінде:

– *Статикалық:* болу, орнығу, сыйғызу, орналасу, көршілес болу, қысылу, қалу, мекендеу, жетектеу. Бұл реляторларда локативті модуль міндетті. Мысалдар: Түрік тілдерінде түбір сөздің басында *болады.* Жұрнақ түбірден кейін орнығады; Жұрнақ түбір мен жалғаудың арасында *орналасады.*

Мәтінде реляторлар қызметін өздері релятор болып табылмайтын *тұру, жату, ілініп тұру* типтес етістіктер атқаруы мүмкін. Мысалы: Нүктелер сөздің соңында *тұруы* мүмкін; Морфология негізінде морфема *жатыр.*

– *Метрикалық: созылу, көсілу*. Мысалы: [*r*] дыбысының дыбысталуы [*t*] дыбысынан көбірек *созылады;* Мәтін беттің соңына дейін көсіледі.

4) *Уақыттық қатынастар***,** оның ішінде:

– *Реттік***:** *бірдей* (немен), алдында болу (ненің), *еру* (немен), *түсу* (неге), *жатады* (неге). Мысалы: Омонимдердің жазылуы *бірдей;* Сөзде жұрнақ жалғаудың алдында *болу керек;* Түбірден кейін аффикстер *еру* керек; Морфологияда ережелердің көп бөлігі етістіктерге *түседі*. Сөздердің септелмейтін жағдайларына үстеу *жатады.*

– *Метрикалық***:** *созылу, жалғасу, ұзағынан болу* және т.б. Мысалы: [*t*] дыбысының дыбысталуы 1 секундтан артық *созылмайды*; [*m*] дыбысының дыбысталуы бірнеше секундқа жалғасуы мүмкін.

5) Алдын-ала келісу қатынастары, оның ішінде:

– Туындау (жағдайдың): *туындау, әкеп соғу* (неге), *мәжбүр ету,* және т.б. Мысалдар: Бірмәнділіктің болмауы релатордың дұрыс анықталмағандығынан *туындаған;* Терминдердің қате классификациялануы шешілмейтін мәселеге *әкеп соғуы* мүмкін; Іздеудің дұрыс болуының шарты тезауруста семантикалық қатынастардың толықтығы мен қарама-қайшылықтың болмауын қамтамасыз етуге *мәжбүрлейді*.

– *Тәуелділік: тәуелді болу, ықпал ету, шарттау, алдын ала анықтау, анықтау.* Мысалы: Тезаурустың дұрыстығы ондағы семантикалық қатынастардың толықтығына *тәуелді*. Тезаурустың құрылымы оның толықтығын қамтамасыз етуге *ықпал етеді*; Қатынастардың аксиомасы олардың жүзеге асырылуын *шарттандырады; Терминдердің дұрыс классификациялануы* тезаурустың дұрыстығын *алдын ала анықтайды*; Сұраныс формасын тезаурустың құрылымы *анықтайды*.

– *Логикалық шығыс: куәлік ету, білдіру, көрсету және т.б.* Мысалдар: Тезаурусты сынау оның дұрыстығына *куәлік етеді;* Тезаурустың бірмәнділігі бір сұраныс бойынша бірден артық жауап алудың мүмкін еместігін *білдіреді*; Тезауруста синонимдердің, омонимдердің, гипонимердің және гиперонимдердің болуы оның толықтығын *көрсетеді.*

6) *Тұлғааралық (жақын, туыстық) қатынастар: тура келу, болып келу (кімге кім):* Мысалы: Қазақ тілі басқа түрік тілдеріне қарағанда қарақалпақ тіліне жақынырақ *болып келеді.*

Релятор мәні функционалды емес құралдармен берілуі мүмкін. Тезаурустың жасалуы түрік тілдерінің дамуына *әкелді* →Тезаурустың жасалуы – түрік тілдерінің дамуының себебі → Тезаурустың жасалуынан – түрік тілдері дамыды → Тезаурус жасалғандықтан түрік тілдері дами бастады → Тезаурустың жасалуы – бұл түрік тілдерінің дамуы.

4. Дескрипторлар арасындағы семантикалық қатынастар

Дескрипторлар арасындағы қатынастарды шартты түрде 3 түрге бөлуге болады: *«жақындық қатынастары», «иерархиялық қатынастар»* және *«ассиоциативті қатынастар».* Бұл қатынастар кейбір формалды қасиеттерге ие болуы мүмкін (*рефлексивті, антирефлексивті, симметриялылық, асимметриялылық, антисимметриялылық және транзитивтік*), олардың мағыналары кейін тезаурустың анықтамасын және терминдер арасындағы қатынастарды жасаған кезде қарастырылады.

Жақындық қатынастарына келесі қатынастар типі жатады:

1) *Антонимия* – дыбысталуы және жазылуы бойынша әртүрлі, бір біріне тура қарама-қарсы мағынаны білдіретін бір сөз табы дескрипторларының семантикалық қатынастарының (антонимдердің) типі. Мысалы, ақиқат – өтірік, мейірімді – зұлым;

2) *Омонимия* – дыбысталуы және жазылуы бойынша бірдей, бірақ мағынасы әртүрлі дескрипторлардың семантикалық қатынастарының (омонимдердің) типі. Мысалы, *эфир* – органикалық зат мағынасында, *эфир* – радио немесе теледидар мағынасында.

3) *Паронимия* – дыбысталуы және жазылуы ұқсас, бірақ мағынасы (мәні) әртүрлі дескрипторлардың семантикалық қатынастарының (антонимдердің, паронимдердің) типі. Мысалы, *адресат – адресант.*

4) *Синонимия* – дыбысталуы және жазылуы бойынша әртүрлі, бірақ мағыналары бірдей немесе өте жақын бір сөз табы дескрипторларының семантикалық қатынастарының (антонимдердің) типі. Мысалы, *батыл – ержүрек.*

5) *Лексикалық полисемия* – тілдің лексикалық бірлігінің екі немесе одан көп тарихи шартталған немесе мағынасы мен шығуы бойынша өзара байланысқан мағынасының болуы. Мысалы, бидай өрісі, энергетикалық өріс, алгебралық өріс, қызмет өрісі, шайқас өрісі. Өріс сөзінің мағынасын контекст бойынша оңай анықтап алуға болады.

6) *Грамматикалық полисемия – сөзді* (әдетте етістік) бірнеше мағынада қолдануға болады. Мысалы, «Есікке қоңырау шалды» сөйлемінде етістік анықталмаған-жеке мағынада қолданылған,

себебі, бұл әрекетті нақты кім жасағаны көрсетілмеген. «Біз туған күн иесіне қоңырау шалдық» сөйлемінде етістік жеке дара мағынанада қолданылған, себебі кім қоңырау шалғаны белгілі.

Эквиваленттілік қатынасы *рефлексивті, транзитивті* және *антисимметрилылық* қасиеттерге ие.

*Иерар*хиялық қатынастарға келесі қатынастардың типтері жатады: «*түр-көрініс»* (*«жоғары-төмен»*) және *«бөлшек-бүтін»*.

«түр-көрініс» типіндегі қатынас келесі 2 типті қатынасқа ие:

1) Гипероним – кең мағыналы дескрипторлардың семантикалық қатынастарының типі, олар объектілердің кейбір ішкі мағынасына қатысты осы объектілердің (заттардың, қасиеттердің, сипаттарының) жалпы түр мағынасын (класс, жиын атауы) білдіреді, яғни, гипероним жалпылаудың логикалық операциясының нәтижесі (жалпыламалық кванторы) болып табылады және заттар (қасиеттер, сипаттар) класының атауы ретінде беріледі және класс элементіне қарағанда әлдеқайда кең мағынаға ие болады. Гиперонимия рефлексті емес, симметриялы емес және транзитивті қатынас болып табылады. Мысалы, «жануар» термині «ит» терминіне қатысты гипероним болып табылады, ал «ит» термині өз кезегінде «*овчарка*» терминіне қатысты гипероним болып табылады.

2) *Гипонимия* – басқа әлдеқайда жалпы ұғымдарға қатысты жеке мәнді білдіретін дескрипторлардың (гипонимдардың) семантикалық қатынастарының типі, яғни гипоним шектеу логикалық операциясының нәтижесі болып табылады, класс элементі ретінде беріледі және классқа қарағанда тар мағынаға ие, сонымен қатар гиперонимнің барлық қасиетін еншілеген. Гипонимия рефлексивті емес, симметриялы емес және транзитивті қатынас болып табылады. Мысалы, «овчарка» мәні «ит» ұғымына қатысты гипоним, ал «ит» – «жануар» ұғымына қатысты гипоним болып табылады.

«*бөлшек-бүтін*» қатынасы келесі 2 типті қатынасқа ие:

1) *Меронимия* (*партонимия*) – бір ұғым басқа ұғымдардың құраушы бөлігі болып табылатын зат есімдер үшін ғана анықталған дескрипторлардың (меронимдердің) семантикалық қатынасының типі, яғни, бұл қатынастың ішінде «элементі болу» және «жасалынған болған» қатынастары көрінеді. Мысалы, автомобиль ұғымының меронимдері қорап, капот, қозғағыш, дөңгелек ұғымдары болып табылады. Меронимияны таксономиядан – «ұқсастыққа» негізделген классификациялаудан айыра білу қажет.

2) *Холоним* – бір ұғымдар басқа ұғымға (ұғымдарға) қарағанда бүтін болып табылатындығын (яғни, басқа ұғымдар біріншісінің құраушы бөлшегі ретінде көрсетілетін) білдіретін зат есімдер үшін ғана анықталған дескрипторлардың (холонимдардың) семантикалық қатынасының типі. Мысалы, автомобиль ұғымы қорап, капот, қозғағыш, дөңгелек ұғымдарына қатысты холоним болып табылады.

Меронимия мен холонимия семантикалық қатынастар сияқты бір біріне өзара кері болып келеді. Тезаурустағы немесе онтологиядағы жазбада меронимдер (партонимдер) әдетте «Part-Of» немесе «APO» (A-Part-Of), ал холонимдер – «HAS-A» қатынастарымен белгіленеді.

Ұсыныс:

– «*бөлшек-бүтін*» қатынасы тек бір ұғым басқа ұғымға контекстке тәуелсіз түрде кірістірілген жағдайда ғана орнатылуы керек, сол кезде дескрипторлар иерархиясы жасалынуы мүмкін. Мысалы, «*Морфология*», «*Синтаксис*» және «*Семантика*» ұғымдары контекстке тәуелсіз «*Грамматика*» ұғымына кірістірілген болса, ал ол өз кезегінде *«Лингвистика»* ұғымына кірістірілген болса, онда былай жазуға болады:

(*Лингвистика* (*Грамматика* (*Морфология*) (*Синтаксис*) (*Семантика*))).

– *«бөлшек-бүтін»* қатынасының 3 түрлі түсіндірмесі болуы мүмкін:

1) ***A – B***-ның бөлшегі болып табылады деген ***A*** кейде ***B***-ның бөлшегі бола алады, егер қандай-да бір кезде ***A***-ның әрбір мысалы ***B***-ның бөлшегі болғанда дегенді білдіреді;

2) ***A – B***-ның бөлшегі болып табылады деген ***A*** кейде ***B***-ның бөлшегі бола алады, егер уақытқа тәуелсіз ***A*** класы ***B*** класының бөлшегі болады, егер ***B***-ның ішкі класы болып табылатын ***C***-класы болса және ***A***-ның барлық мысалдары ***C***-ның бөлшегі болады, сондай-ақ ***C***-ның барлық мысалдарында ***A***-ның мысалдары бөлшек ретінде болады дегенді білдіреді.

3) ***A – B***-ның бөлшегі болып табылады деген ***A*** сөздігі ***B*** сөздігіне қосылған дегенді білдіреді, мысалы, сөз тіркестері синтаксисінің онтологиясы сөйлемдер синтаксисінің онтологиясына қосылған.

Лексикалық бірліктер арасында иерархиялық қатынастарды орнатар кезде келесі ұсынымдар беріледі:

– Әрбір жоғарыда тұрған дескриптор төменде тұрған дескриптор жататын базистік семантикалық типке қарасты болуы керек, мысалы, екі дескриптор да (төмендегі және жоғарыдағы) затты, әрекетті, қасиетті және т.с.с. білдіруі мүмкін. Мысалы, *информатика (пән)* және *компьютер (құрылғы)* дескрипторлары әртүрлі типті ұғымдарға жатады, сондықтан олар иерархиялық қатынастар арқылы

байланысуы мүмкін емес. *Компьютер* және *процессор* дескрипторлары «құрылғы» деген бір типті ұғымға жататындықтан олар иерархиялық түрде байланысуы мүмкін.

– Иерархияның көп деңгейін болдырмау үшін берілген пәндік аймақ үшін өте нақты дескрипторларды алып тастау қажет.

– Иерархиялық қатынастар тек контексттен тәуелсіз шынайы болған жағдайда орнатылу керек.

– Түркөріністік қатынастарды сипаттаған кезде «барлығы-кейбірі» тестін қолдану керек. Мысалы, барлық адамдарда ақыл бар, бірақ кейбір адамдар табысты.

Егер дескрипторлар иерархиялық қаисиетке ие болса, олардың арасындағы байланыстарды иерархиялық түрдегі қатынас ретінде көрсеткен жөн.

Ассоциативті қатынастар

Дескрипторлар арасында ассоциативті қатынастарды орнатудағы негізгі мақсат индекстеу немесе іздеу кезінде қажет болатын қосымша дескрипторларды көрсету болып табылады. Екі дескритпор арасында ассоциативті қатынас орнатуға болады, егер бір терминді қолданған кезде келесі термин тұспалданатындай болса. Бір термин басқа терминді анықтауда қажетті элемент болуы мүмкін, мысалы, морфема термині сөз терминінің анықтамасының қажетті бөлігін құрайды.

Ассоциативті семантикалық қатынастарға келесі қатынастардың типтері жатады: *себеп-салдар, шикізат-өнім, үрдіс-объект, қасиет-қасиетті иеленуші* және т.б.

Себеп-салдар – бір дескриптордың әрекеті – *себеп* басқа дескрипторды – *салдарды* туындататындай фактты орнататын дескрипторлардың (оқиғалардың, үрдістердің) семантикалық қатынасының типі. Бұл ретте бір себеп әртүрлі жағдайда бірдей емес салдар туындатуы мүмкін, бірдей себеп бірдей жағдайда бірдей салдар туындатуы мүмкін.

Себеп-салдар қатынасы басты және басты емес; жай және құрама; жалпы және ерекше; жеке және көпше; ішкі және сыртқы; объективті және субъективті; ақпараттық және энергетикалық; динамикалық және статикалық; бірфакторлы және көп факторлы; жүйелі және жүйелі емес.

Шикізат-өнім – берілген дескриптор – шикізаттан алдағы уақытта өңделіп, басқа дескриптор – өнімді тудыратын фактты орнататын дескрипторлардың семантикалық қатынасының типі, бұл ретте кез келген өнім шикізат болып, басқа өнімге айнала алады. Мысалы, әріптерден сөз құралады, ал сөздерден сөйлем құрастыруға болады, ал сөйлемдерден мәтін жасауға болады.

Үрдіс-объект – дескриптор – үрдіс қандай да бір нәтижеге жету үшін шынайы немесе ойдан шығарылған әлемде бір бүтінді білдіретін басқа дескриптордың – объектінің келесі қалпын ауыстыруды көрсететін фактты орнататын дескрипторлардың семантикалық қатынасының типі.

Мысалы, берілген сөзге жұрнақты жалғау үрдісі жаңа сөзді жасауға мүмкіндік береді, ал жалғауды қосу үрдісі – оның формасын өзгертеді.

Қасиет-қасиетті иеленуші – берілген дескриптордан – қасиеттен, яғни басқа дескриптордың атрибутын көрсететін – қасиетті иеленуші, осы қасиетке ие объектілерді көрсететін фактты орнататын дескрипторлардың семантикалық қатынасының типі.

Терминдер арасындағы семантикалық қатынастар мағынасы тезаурустың анықтамасын және терминдер арасындағы қатынастарды жасау кезінде берілетін келесі қасиеттерге ие:

– Антонимия және омонимия жақындық қатынастары рефлексивті емес, симметриялы емес және транзитивті емес қасиеттерге ие, ал паронимия және синонимия – рефлексивті, симметриялы және транзитивті қасиеттерге ие.

– Иерархиялық семантикалық қатынастар транзитивті және антисимметриялылық қасиеттерге ие, ол ақпараттық іздеудің тиімділігін жоғарылату мақсатында индекстеу артық болғанда пайдаланылады;

– Ассоциативтіліктің қатынастары рефлексивті, транзитивті және антисимметриялылық қасиеттерге ие.

Осы қарастырылған мәселелерді ескере отырып жасалған тезаурус мысалынан үзінді:

Дескриптор: Есімді тіркес

UniTurk: NP

Анықтамасы: Басыңқы бөлімі есім сөздер болатын сөз тіркесі

Гипероним: Еркін сөз тіркесі

Гипоним: Есімді меңгеру, Есімді матасу, Есімді қабысу

Мероним: Зат есім, Сын есім, Есімдік, Сан есім

Қорытынды

Бұл жұмыста тезаурусқа, сонымен қатар оның түсіндірме сөздіктен айырмашылығына ерекше көңіл бөлінеді. Ол адамға бағытталған сияқты индекстеу мен ақпараттық іздеу жүйелеріне бағытталуы мүмкін. Ақпараттық-іздеу тезаурусы мәтінді табиғи тілден дескрипторлы ақпараттық-іздеу тіліне

лексикалық бірліктерді сәйкес дискрипторлармен бірмәнді ауыстыру жолымен аударуда және дескрипторлар арасындағы парадигматикалық байланыстарды көрсетуде пайдаланылады. Тезаурус мәтіндерді автоматты өңдеу сияқты қосымшаларда қолдануға арналған.

Осы мақалада сипатталған тезаурусқа қойылатын талаптарды қолдана отырып түрік тілдері (қазақ, қырғыз, татар, түрік және өзбек) грамматикасының электронды тезаурустары жасалады.

Мақала 2018 жылғы 12 наурыздағы №132 келісім шарт бойынша ЖТН AP05132249 «Көптілді іздеу және білімдерді шығару жүйелерін құруға арналған түркі тілдерінің электрондық тезаурустарын әзірлеу» жобасы аясында дайындалды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Лукашевич Н.В. Тезаурусы в задачах информационного поиска. – М.: Изд-во Московского университета, 2011. – 512 с.

2 ISO 2788-1986. Documentation – Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri. Ed. 2.

3 ISO 5964-1985. Documentation - Guidelines for the establishment and development of multilingual thesauri, IDT (Revised by: ISO/DIS 25964-1 Under development).

4 ГОСТ 7.25-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Тезаурус информационно-поисковый одноязычный. Правила разработки, структура, состав и форма представления (введен в действие с 1 июля 2002 г.)

5 ГОСТ 7.24-2007. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Тезаурус информационно-поисковый многоязычный. Состав, структура и основные требования к построению

6 ANSI/NISO Z39.19-2005 Guidelines for the Construction, Format, and Management of Monolingual Controlled Vocabularies (Periodic Review).

7 Балақаев М., Сайрамбаев Т. Қазіргі қазақ тілі. Оқулық. Өңд. және толықт., 3-бас. – Алматы: Санат, 1997. – 239 б.

ҚҰРМЕТТІ АВТОРЛАР!

Физика-математикалық ғылымдары» сериясы, «Хабаршы» ғылыми журналы математиканың, механика мен физиканың, информатиканың, сонымен қатар мектепте, колледжде және жоғары оқу орынында физика-математикалық пәндерді оқыту әдістемесінің өзекті мәселелері бойынша ғылыми-білім беру басылымы болып табылады.

«Хабаршы» журналы Қазақстан Республикасының мәдени және ақпарат Министрлігінде мемлекеттік тіркеуден (Куәлік №4824-Ж, 15.03.2014 ж.) өткен және халықаралық идентификациялық нөмірі (ISSN 1728-7901) бар. ҚР Білім және ғылым министрлігінің білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитетінің шешімімен (10.07.2012 ж., №1082 бұйрық) Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынатын басылымдар тізбесіне, ғылыми қызметтерінің негізгі ғылыми нәтижелерін жариялау үшін Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршы журналы

- физика-математика ғылымдары (математика, физика, информатика, механика);
- техникалық ғылымдар;
- педагогика (оқыту және тәрбиелеу теориясы мен әдістемесі /математика, физика, информатика, білім беруді ақпараттандыру) ғылымдарыма мандықтары бойынша басылымдар тізіміне енгізілді.

Журнал "Ұлттық мемлекеттік ғылыми-техникалық сараптама орталығы" АҚ (ҰМҒТСО) мәліметтер базасына кіреді және қазақстандық цитаттау базасы (ҚазЦБ) бойынша нөлдік емес импакт факторы бар (http://www.nauka.kz).

2009 жылдан бастап Инжениринг және Технология Институтымен (Ұлыбритания) ақпараттық-қолдау қызмет көрсетуге жасалған келісім-шарттың (№2, 12.01.2009ж.) негізінде Абай атындағы ҚазҰПУ «Физика-математика сериясы» бойынша Хабаршы журналында жарияланатын мақалалардың реферативті ақпараты INSPEC электронды мәлімтер қорына енгізіледі.

«ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ҒЫЛЫМДАРЫ» СЕРИЯСЫ, «ХАБАРШЫ»ЖУРНАЛЫНА БАСЫЛАТЫН МАҚАЛАЛАРДЫ БЕЗЕНДІРІЛУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

I. Қажетті материалдар

1. Жеке өз аттарынан жариялайтын докторанттар, магистранттар және студенттер үшін ғылыми жетекшінің рецензиясы болуы керек.
2. Мақала авторларының саны-4 артық емес.
3. Автор (авторлар) туралы мәліметтерді қамтитын, Хабаршы журналының электрондық Форма толтырылады: тегі, аты, әкесінің аты, жұмыс орны (қала, ұйымның/ЖОО толық атауы және қысқартылған атауы), ғылыми дәрежесі мен атағы, лауазымы, білім алушылар үшін – докторант, магистрант немесе студент, e - mail, байланыс телефоны; мақалаға аннотациялар, 3 тілдегі түйінді сөздер.

II. Мақала құрылымы IMRAD форматына сәйкес болуы керек.

1. Мақала аты (7-10 сөзден тұруы тиіс, қысқартусыз, сөздердің саны бойынша асып кетуге жол берілмейді).
2. Андатпа (сіздің зерттеуіңіздің мақсаттары мен міндеттері ұсынады; зерттеу әдіснамасын қысқаша түсіндіреді; сіз қол жеткізген нәтижелер туралы айтылады; зерттеудің ғылым үшін маңыздылығы негізделеді).
3. Кіріспе (Кіріспесі. Неліктен зерттеу жүргізілді? Не зерттелінді, зерттеу мақсаты, қандай болжамдар сыналды?).
4. Зерттеу әдіснамасы (Зерттеулер қашан, қайда және қалай жүргізілді? Қандай материалдар қолданылды немесе кім енгізілді?)

Когда, где и как были проведены исследования Какие материалы были использованы или кто был включен в выборку).

5. Зерттеу нәтижелері (Қандай жауап табылды. Болжам дұрыс тексерілді ме?).
6. Дискуссия (Нәтижелерді талқылау. Жауап нені білдіреді және бұл неге маңызды болады? Бұл басқа зерттеушілер тапқан нәрсеге қалай сәйкес келеді? Зерттеудің болашағы қандай?).
7. Қорытынды (выводы).
8. Пайдаланылған дереккөздердің тізімі (Web of Science және/немесе Scopus индекстелетін жарияланымдарға сілтемелерді қоса алғанда, 15-тен аспау керек).

III. Мақаланы безендіру ережесі

Мақала мәтіні Word редакторында бірлік интервал арқылы терілу керек; .Парақ пішімі : 210 x 297 mm (A4); Жоғары, төменгі, оң жақтағы, сол жақтағы өрістер: – 2 см; Мақала беттері нөмірленбейді; Шрифт: Times New Roman (қазақ, орыс, ағылшын тілдері үшін) – 11 пт; жоларалық интервал – бір; абзацтың бірінші жолының шегінісі-0,5 см.; Word редакторында орындалған суреттер объект (топтастырылған) ретінде қойылуы керек; Кестелер мен суреттердің атауы болуы және нөмірленуі тиіс (10 қаріп, курсив). Мәтінде нөмірі көрсетілген кестелер мен суреттерге сілтеме болуы керек. Кестелердегі мәтінді безендіру: интервал бір, шрифт 10 Times New Roman, курсив. Мақала мәтіні ені бойынша форматталуы керек.

IV. Формула жазуға қойылатын талаптар

Формулалар мақала мәтініне MS Equation нысаны ретінде енгізіледі. Формуладағы символдардың өлшемдері: обычный – 11 пт, крупный индекс – 6 пт, мелкий индекс – 5 пт (математикалық редактор Equation).

V. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі: Мақалада пайдаланылған әдебиеттер мәтінде пайдалану ретіне сәйкес қолжазбаның соңында келтіріледі. Мақаладағы әдебиетке сілтеу квадраттық жақшада беріледі, мысалы, [1], [2,3], [4-7]. Беттің соңында нүктесіз тізімдеп келтіру керек. Әдебиеттерге сілтемелер саны **15 әдебиеттен** аспауы тиіс. Дереккөздер тізімінде соңғы 5 жылда (2015-2020 жж.) жарияланған жұмыстар болуы тиіс.

VI. Мақаланың түрі

1. Сол жақ жоғарғы бұрышында бас әріптермен МРНТИ (жартылай қарайтылған, кегль №10);
2. Сол жақ жоғарғы бұрышында бас әріптермен ӘОЖ (жартылай қарайтылған, №10 кегль);
3. Курсивпен, жартылай қарайтылмаған кіші әріптермен (№11 кегль) ортада автордың (авторлардың) аты-жөні мен тегі; Жоғарғы индекспен автордың жұмыс орны (бірнеше авторлар болған жағдайда) сәйкестігін көрсетеді.
4.Бір бос жолдан кейін курсивпен автор (авторлар) жұмыс істейтін ұжым және қаланың аты (кегль №11);
5. Бір бос жолдан кейін жартылай қарайтылған бас әріптермен, шрифт Cambria (кегль №11) мақала аты;
6. Бір бос жолдан кейін мақалаға үш тілде (қазақша, орысша, ағылшынша) **100-150 сөзден** тұратын қысқаша *аңдатпа* (кегль №10); "*Аңдатпа", "Аннотация", "Abstract*" жазылу тіліне сәйкес сөздерден басталады. Аннотацияда сілтеме келтіруге болмайды. Аббревиатуралар толық жазылуы тиіс. Аннотацияда жұмыстың мақсаты, зерттеу қорытындылары көрсетіледі.
7. Бір бос жолдан кейін үш тілде **6-8 сөзден** тұратын түйін сөздер (кегль №10); «Түйін сөздер:», «Ключевые слова:», «Keywords:» сөздерінен басталуы керек.
8. Бос жолдан кейін мақала тақырыбын қайталау: басқа екі тілдегі авторлар, ұйымның атауы, андатпа және түйін сөздер (10 өлшем, Times New Roman).
9. Бір бос жолдан кейін мақала мәтіні (кегль №11);
10. Бос жолдан кейін жарияланым материалы туралы ақпарат көрсетіледі: егер мақала грант шеңберінде дайындалған болса, мақаланың авторлары болып табылмайтын, бірақ олардың көмегімен зерттеу жүргізілген ғылыми жетекшіге, әріптестерге алғыс білдіру және т. б.
11. Мәтіннен кейін екі бос жол тастап кіші әріптермен әдебиеттер тізімі курсивпен (кегль №10). Бірлік интервал. Әдебиеттер тізім нүктесіз нөмерленеді.

VII. Мақалаларды жариялау тілдері – қазақ, орыс, ағылшын тілдері.

Редакцияға түскен мақалаларға білім саласы бойынша 2 жетекші мамандар мен ғылымдар пікір береді. Пікір негізінде редакция алқасы авторға мақаланы тағы да толықтыруға (түзетуге) ұсыныс жасауы, не мүлдем қайтарып беруі мүмкін. Бұрын жарияланған немесе басқа баспаға жіберілген мақалалар қабылданбайды. Мақала көлемі 5-7 бет. Көлемі 7 беттен артық болған жағдайда журнал редакциясымен хабарласып келісулері қажет. Мақала мәтініне енетін иллюстрациялардың, сұлбалардың және кестелердің көлемі мәтіннің жалпы көлеміне кіреді.

Мақаланы дайындау және жариялау бойынша пайда болған барлық сұрақтар бойынша журнал редакциясына хабарласыңыздар.

e-mail: Vestnik.KazNPU.FMS@gmail.com

Мекен-жайы: Алматы қаласы, Төле би 86 көшесі, Абай атындағы ҚазҰПУ, Математика, физика және информатика институты.

Жауапты хатшылар: +7 707 7268828, +7 707 1754132

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Научный журнал «Хабаршы» КазНПУ им. Абая, серия «Физико-математические науки» является научно-образовательным изданием по актуальным вопросам математики, механики и физики, информатики, а также информатизации образования и методике преподавания физико-математических дисциплин в школе, колледже и вузе.

Решением Комитета по обеспечению качества в сфере образования и науки Министерства образования и науки РК (Приказ №1082 от 10.07.2012 г.) Вестник КазНПУ им. Абая, Серия «физико-математические науки» включен в *Перечень изданий, рекомендуемых* Комитетом по обеспечению качества *в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан* для публикации основных результатов научной деятельности по следующим направлениям:

- физико-математические науки (математика, физика, информатика, механика);
- технические науки;
- педагогические науки (теория и методика обучения и воспитания /математика, физика, информатика, информатизация образования).

Журнал входит в базу данных АО «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы» (НЦГНТЭ) и имеет ненулевой импакт фактор по казахстанской базе цитирования (КазБЦ) (http://www.nauka.kz).

С 2009 г. действует Договор с Институтом Инжениринга и Технологий (Великобритания), на оказание информационно- сопроводительных услуг, согласно которому реферативная информация о статьях, публикуемых в Вестнике КазНПУ имени Абая, вносится в электронную базу данных INSPEC.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПУБЛИКУЕМЫХ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК. СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

I. Представление необходимых материалов

1. Для докторантов, магистрантов и студентов, публикующихся единолично, представляется рецензия научного руководителя.
2. Количество авторов статьи - не более 4.
3. Авторами заполняется электронная Форма Вестника, содержащая сведения об авторе (авторах): фамилия, имя, отчество, место работы (город, название организации/вуза без сокращений и сокращенное название), ученая степень и звание, должность, для обучающихся – указывается: докторант, магистрант или студент, e- mail, контактный телефон; аннотации к статье, ключевые слова на 3-х языках.

II. Структура статьи должна соответствовать формату IMRAD

1. Название статьи (состоит из 7–10 слов, без сокращений, превышение по количеству слов недопустимо).
2. Аннотация (представляет цели и задачи вашего исследования; кратко объясняет методологию исследования; сообщает о достигнутых вами результатах; обосновывает значимость исследование для науки.
3. Введение (Вступление. Почему проведено исследование? Что было исследовано, цель исследования, какие гипотезы проверены?).
4. Методология исследования (Когда, где и как были проведены исследования? Какие материалы были использованы или кто был включен в выборку?).
5. Результаты исследования (Какой ответ был найден. Верно ли была протестирована гипотеза?).
6. Дискуссия (Обсуждение результатов. Что подразумевает ответ и почему это имеет значение? Как это вписывается в то, что нашли другие исследователи? Каковы перспективы для исследований?).
4. Заключение (выводы).
5. Список использованных источников (не более 15, включая ссылки на публикации, индексируемые в Web of Science и/или Scopus).

III. Правила оформления статей.

Текст статьи должен быть набран в редакторе MS Word через одинарный интервал; Формат листа: 210 x 297 mm (A4); Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 2 см; страницы статьи не нумеруются; Шрифт: Times New Roman (для каз., рус. и англ. языков), размер - 11 пт; межстрочный интервал – одинарный; отступ первой строки абзаца – 0,5 см.; Рисунки, выполненные в редакторе Word, должны быть вставлены как объект (сгруппированы); Таблицы и рисунки должны иметь название и быть пронумерованы (шрифт 10, курсив). В тексте необходимо давать ссылку на таблицы и рисунки с указанием номера.

Оформление текста в таблицах: интервал одинарный, шрифт 10 Times New Roman, курсив. Текст статьи должен быть отформатирован по ширине.

IV. Требования к написанию формул

Формулы вставляются в текст статьи как объект MS Equation. Размеры символов в формулах (Equation): обычный - 11 пт, крупный индекс - 6 пт, мелкий – 5 пт.

V. Список использованной литературы, составляется по ходу упоминания ее в тексте и приводится в конце рукописи. Ссылки на литературу в тексте указываются в квадратных скобках, например, [1], [2,3], [4-7]. В списке каждый источник нумеруют арабской цифрой без точки и печатают с абзацного отступа. Количество ссылок не должно превышать 15 наименований. В списке источников должны присутствовать работы, опубликованные за последние 5 лет (2015-2020 гг.).

VI. Вид статьи

1. МРНТИ в левом верхнем углу прописными буквами (полужирным, кегль №10);
2. УДК в левом верхнем углу прописными буквами (полужирным, кегль №10);
3. Заголовок статьи: Курсивными, не полужирными прописными буквами (кегль №11) по центру инициалы и фамилия автора (авторов); Верхним индексом указывают соответствие месту работы автора (в случае нескольких авторов).
4. Через одну пустую строку указать название организации без сокращений, город, страну в котором работает автор (авторы) курсивом (кегль № 11)), Верхним индексом указывают соответствие автора месту работы;
5. Через пустую строку по центру полужирными прописными буквами, шрифт Cambria (кегль №11) название статьи;
6. Через пустую строку аннотация в 100-150 слов в кратких предложениях на языке статьи (кегль №10), начинается со слов соответственно языку написания *«Аңдатпа», «Аннотация», «Abstract».* В аннотации не допускается цитирование. Аббревиатуры должны быть расшифрованы. В аннотации указывается цель работы, выводы исследования.
7. Ключевые слова или словосочетания по тематике, 6-8 слов, на языке статьи (кегль №10, полужирно). Должны начинаться со слов «Түйін сөздер:», «Ключевые слова:», «Keywords:» соответственно.
8. Через пустую строку повторить заголовок статьи: авторы, название организации и название, аннотации и ключевые слова на двух других языках (кегль №10, Times New Roman).
9. Через пустую строку текст статьи (кегль №11);
10. Через пустую строку указывается информация о материале публикации: если статья подготовлена в рамках гранта, благодарность научному руководителю, коллегам, которые не являются авторами статьи, но при их содействии проводилось исследование и т.п.
11. Список использованной литературы, указывается после текста статьи, через две пустые строки строчными буквами, курсивом (кегль №10). Интервал - одинарный. Нумерация списка без точки.

VII. Языки издания (вещания) статей - казахский, русский, английский. Поступившие в редакцию статьи рецензируются 2 ведущими специалистами и учеными по отраслям знаний. На основании рецензии редколлегия может рекомендовать автору доработать статью или отказать в публикации. Рукописи статей, опубликованных ранее или переданных в другие издания, не принимаются. Рекомендуемый объем статьи - не менее 5 и не более 7 страниц. В ином случае вопрос по объему статьи необходимо согласовать с редакцией журнала. Иллюстрации, схемы, таблицы, включаемые в текст статьи, учитываются в общем объеме текста.

По всем вопросам, связанным с подготовкой, представлением и публикацией материалов, необходимо обращаться в редакцию журнала.

Адрес: г.Алматы, ул.Толе би 86, КазНПУ им. Абая, Институт математики, физики и информатики
Ответственный секретарь: +7 707 7268828, +7 707 1754132
e-mail: Vestnik.KazNPU.FMS@gmail.com