ISSN 1728-7901

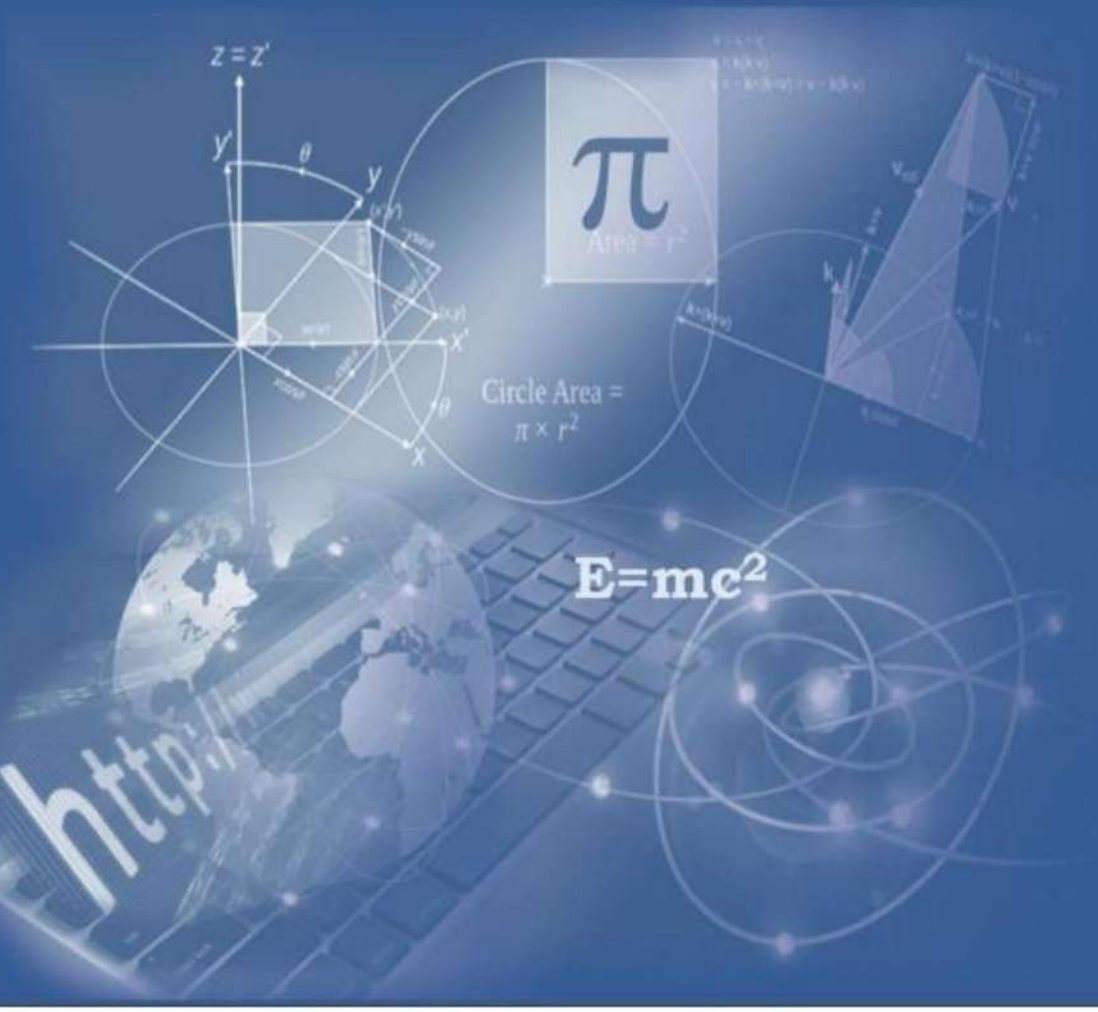
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ХАБАРШЫ
ВЕСТНИК
BULLETIN

«Физика-математика ғылымдары» сериясы

серия «Физико-математические науки»



№ 4(72)

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
№4(72)

Алматы, 2020

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ
«Физика-математика ғылымдары» сериясы №4(72), 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 академигі
А.Е. Абылқасымова,
т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі **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.И. Кабанихин** (Ресей),
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі
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),
ф.-м.ғ.д. **С.Т. Мухамбетжанов**
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., ҚР ҰҒА корр-мүшесі **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 29.12.2020 қол қойылды
Пішімі 60x84 1/8. Көлемі 33,4 е.б.т.
Таралымы 300 дана. Тапсырыс 428.

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

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Bukenov M.M., Mukhametov Ye.M., Iskakova M.T. Impact of deformable stamp with a multilayered wall ……... 7
Ералиев С.Е., Бердіахмет И. Элементар математикадан қиындығы жоғары есептерді әдістері ……..… 16
Yermekkyzy L. Variative solution of the coefficient inverse problem for the heat equations …… 21
Iskakova M.T., Shuakayev M.K., Tuiykov E.A., Nazarbekova K.T. R. Kalman `s problem about Fibonacci `s numbers …..... 25
Исмайылов А.Е., Кожамкулова Ж., Серикулы М. Алгоритм получения оптимального гарантированного результата для объектов с экстремальными состояниями…… 30
Исмайылов А.Е., Кожамкулова Ж., Сулейменова Ж.С. Определение различных ситуаций биотехнологического производства и выявление допустимых способов разрешений 36
Нурмаганбетова Ж.А., Аширбаев Н.К., Полатбек А.М., Байдибекова А.О. Екі айнымалысы бар сызықтық теңдеулер жүйесіне келтірілетін физикалық мазмұнды есептер …… 42
Сулейменов Ж., Қуаныш С.Қ. Критикалық жағдайдағы квазисызықтық дифференциалдық теңдеулер жүйесінің шартты-периодты шешімінің бар болуы ……. 50
Syzdykova A.M., Shaikhova G.N., Kutum B.B. Two-dimensional nonlocal nonlinear Schrodinger equation based on the Ablowitz - Musslimani symmetry condition …….. 56
Токибетов Ж.А., Башар Н.Е., Пирманова А.К. Задача Коши - Дирихле для систем уравнений первого порядка …… 61
Тукенова Л.М. Математическое моделирование краевых условий океаналогии с помощью метода фиктивных областей 65
Усманов Қ.И., Жаппар А.С. Импульсты шеттік шартты параметрлі интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесінің дербес бір жағдайының бірмәнді шешімділігі …….. 70

ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Akzholova A., Kossov V., Abdulayeva A. Formation of research competence of students at the process of studying the viscosity of a liquid ……. 77
Анаева Э.Ш., Баймолда Д. Физиканы көптілді оқытуда пәндік-тілдік кіріктірілген оқыту әдістемесін қолдану 83
Жүзбаев С.С., Адилова А.Қ., Ахметжанова Ш.Е. Композициялық материалдардың құрылу тарихы 88
Калжигитов Н.К., Курмангалиева В.О., Аманжол Н.К., Тураров Б.К. Применение двухкластерной микроскопической модели для исследования процессов, связанных с космологической литиевой проблемой 95
Kalimov A.B., Fedorenko O.V., Kossov V. N. Numerical research of the change of regime for unstable mass transfer in a ternary gas mixture hydrogen- nitric oxide-nitrogen …… 101
Курмангалиева В.О., Дүйсенбай А.Д., Асқар Н.С., Жарилкасимова С.А. Кластерлік жуықтауда ^{7}Be ядросының құрылуымен жүретін термоядролық реакцияларды зерттеу….. 106

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ВЕСТНИК
Серия «Физико-математические науки»
№ 4 (72), 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., академик НАН РК **Абылкасымова А.Е.,**
д.т.н., член-корр. НАН РК **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. **Кабанихин С.И.** (Россия),
д.ф.-м.н., академик 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.ф.-м.н. **Мухамбетжанов С.Т.,**
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., член-корр. НАН РК **Тулешов А.К.,**
д.т.н., член-корр. НАН РК **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 29.12.2020.
Формат 60x84 $^1/_8$. Об. 33,4 уч.-изд.л.
Тираж 300 экз. Заказ 428.

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

Қалымбетов Ғ.П., Тойгожинова А.Ж. Көпфункционалды энергетикалық кешендердің құрамындағы жел электр генераторы жұмыс режимдерінің өндірілетін қуаттқа тәуелділігі …….. 111
Қарабасова Г.Б. Цифрлық технологияларды қолдану негізінде физика курсының демонстрациялық эксперименттерін жетілдіру …… 118
Мухтар Н.М., Пеньков Ф.М. Термодинамика саласындағы Энштейннің жасаған жұмыстары ……. 123
Насирова Д.М., Мырзатай М.М., Усенова А., Нұрахмет Б. Адаптирование установки СММ-2000 к научным работам обучающихся, по изучению поверхности различных материалов ……. 128
Нурабаева Г.У., Сыдыкова Ж.К., Кабиева Д.К., Ковалькова У.А. Использование компьютерных технологий при изучении физики ……. 133
Өтеуова Ұ.Д., Алпеисова А.Д., Асембаева М.К., Нурмуханова А.З. Изотермдік көпкомпонентті газ қоспаларындағы диффузиялық араласу процесіне тұтқырлықтың әсері 139

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

Адилжанова С.А., Тюлепбердинова Г.А., Сакыпбекова М.Ж., Текесбаева Н.А. Анализ математических методов многокритериальной оптимизации и динамического управления ресурсами кибербезопасности объектов информатизации …… 144
Ахметова О. С., Исаев С.А. Перспективы и возможные риски применения смарт-контрактов в науке и образовании …… 148
Бидайбеков Е.Ы., Хеннер Е.К., Шекербекова Ш.Т., Жабаев Е.Х. К вопросу обучения будущих учителей информатики компьютерным сетям на основе моделирования сетей …….. 154
Исабаева Д.Н., Абдулкаримова Г.А. Мектеп информатикасы мазмұнындағы нейрондық желіні модельдеуді оқыту мәселелері ……. 159
Исаев С.А., Ахметова О.С., Каиыргалиева А.К. Заттар интернетін (IoT) оқыту кезінде болашақ информатика пәні мұғалімдерінің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру 165
Искакова А.К., Беркимбаева С.Б., Аккозиева Р.С., Елеусинова А.У. Системы электронного документооборота: тенденции и перспективы …… 172
Керімбаев Н.Н., Йоцов В.С., Болысханова М.Ж. Аралас оқыту әдістеріне бұлтты технологияларды қолдану 178
Қожахмет С.Қ., Макашев Е.П., Дальбекова Қ.С., Искакова А.К. Қазақ тілін үйретуге арналған мобильдік қосымша құру..... 183
Кулмагамбетова Ж.К. Білім беру үрдісінде бұлтты технологиялардың қажеттілігі 188
Миркасимова Т.Ш. Visual Studio ортасында бизнес нысандарына арналған қосымшалар құрудың әдістемесі 192
Нұрсерік Д., Гусманова Ф.Р., Абдулкаримова Г.А., Дальбекова Қ.С. Метаэвристикалық алгоритм арқылы көлік құралдарын бағыттау 198

Abai Kazakh National Pedagogical University

BULLETIN
Ser. Physics & Mathematical Sciences

№ 4 (72), 2020.

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

Deputy Editor-in-Chief:
Dr. Sci., Academician of NAS RK **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.), Academician NAS of RK **Abylkasymova A.Ye.,**
Dr.Sci.(Engineering), Corresponding member of the NAS of RK **Amirgaliyev Ye.,**
Dr. Sci. **Berdyshev A.S.**
Dr.Sci. **Grigoriev S.G.** (Russia),
Dr.Sci. **Grinshkun V.V.** (Russia),
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. **Mukhambetzhanov S.T.,**
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), Corresponding member of the NAS of RK **Tuleshov A.K.,**
Dr. Sci., Corresponding member of the NAS of RK **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 29/12/2020
Format 60x84 1/8. Vol. 33,4 p.
Printing 300 copies. Order 428.

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

Нысан С.А., Макашев Е.П., Дәрібаев Б.С., Беркімбаева С.Б. Атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын есептейтін мобильдік қосымша құру 203
Ошанова Н.Т, Сарбасова Қ.Қ. Бастауыш білім жүйесіндегі «ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» пәнінің орны 207
Сағымбаева А.Е., Заславская О.Ю., Авдарсоль С. Информатикадан оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалауда критериалдық тәсілді қолданудың ерекшеліктері 212
Салғараева Г.И., Жұмабаева Ұ.Б. Болашақ информатика мұғалімдерін жасанды интеллект негіздері бойынша даярлаудың әдістемелік жүйесі 220
Скиба М.А., Турганбаева А.Р. Университеты как обучающиеся организации в цифровом мире ……. 224
Турсынбаев А.З., Балганова М.С., Ходжаниязова Г.М., Шаухан С.Н. Ақпараттық жүйені жобалаудың бағдарламалық жабдықтарын зерттеу 231
Shakan Y., Kumalakov B.A., Narbayeva S. Blockchain in Education: application of blockchain technology for verification of digital diplomas 237
Шаяхметова А.С., М. Осман, Сейсенбекова П.Б. Болашақ информатика мұғалімдерінің ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігінің теориялық негіздері 242
Шекербекова Ш.Т., Сәлғожа И.Т., Тойшыбек Т.Т. Информатиканы оқыту барысында оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастырудың құрылымдық-функционалдық моделі 248
Шындалиев Н.Т., Калкабаева З.К. Қазіргі білім жүйесінде виртуалды және толықтырылған шындық технологияларының қолданылуы 254
Шындалиев Н.Т., Шынатай Г. Виртуалды технологиялар арқылы білім беру бағдарламасының оқыту әдістерін жетілдіру өзектілігі 258

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

МРНТИ 30.19.15, 30.19.17
УДК 519.683.5
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.01

IMPACT OF DEFORMABLE STAMP WITH A MULTILAYERED WALL

Bukenov M.M.[1], Mukhametov Ye.M.[1], Iskakova M.T.[2]

[1]Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Nur-Sultan, Kazakhstan
[2]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Abstract

In this paper, was performed by numerical work according to the difference scheme. Analysis of the numerical results showed: one of the important issues of contact interaction is to determine the duration of the impact of the colliding bodies. Obviously, under the condition of a hard clutch, sticking of the striker from the barrier will not occur. To study the process of complete breakage of mechanical contact (appearance of separation zones), we will use boundary conditions that simulate a perfectly smooth impact. Analysis of the dynamics of contact resistance has shown that its magnitude and features of evolution over time substantially depend on the geometric and physicomechanical parameters of the deformable system, as well as on the type of boundary conditions. An increase in the acoustic rigidity of the impactor leads to an increase in the amplitude and duration of the impact. The impact of a less rigid punch or the presence in the barrier of a shielding layer of a polymeric material reduces the contact resistance of the plate, but the force interaction between the impacted bodies is longer. As the analysis of the results shows, the evolution of contact stresses is characterized by a number of specific features. For example, there is a direct correlation between the height of the cylinder and the time of its complete detachment from the obstacle, which corresponds to the vanishing of the function $\sigma_k(t)$. An increase in the acoustic rigidity of the impactor leads to a sharp increase in the amplitude of the total resistance and an increase in the duration of the contact interaction. Thus, the contours of the isolines provide a visual representation of the configuration of the areas at which points the stresses develop, immediately preceding the appearance of elastoplastic deformations for spall fractures (for brittle materials).

Keywords: two-dimensional thermoviscoelastic waves, stability of a difference scheme, convergence of a solution of a difference problem, indenter, deformation, stress tensor.

Аңдатпа
М.М. Букенов[1], Е.М. Мухаметов[1], М.Т. Искакова[2]
[1]Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

КӨП ҚАБАТТЫ БӨГЕТІ БАР ДЕФОРМАЦИЯЛАНАТЫН ШТАМПТЫҢ СОҒЫЛУЫ

Бұл жұмыста айырымдық схемасы арқылы сандық есептеулер жүргізілді. Сандық нәтижелерді талдау: өзара байланыс іс-қимылының маңызды мәселелерінің бірі болып табылып жатқан денелердің соққы ұзақтығын анықтау болып табылады. Механикалық түйісудің толық бұзылуы процесін зерттеу үшін (үзілу аймағының пайда болуы) тамаша тегіс соққы беретін шекаралық жағдайларды қолданамыз. Байланыс кедергісінің динамикасын талдау оның шамасы мен эволюциясының ерекшеліктері уақыт бойынша деформацияланатын жүйенің геометриялық және физикалық-механикалық параметрлеріне, сондай-ақ шекаралық шарттарының түріне байланысты екенін көрсетті. Соққының акустикалық қаттылығының жоғарылауы амплитуданың ұлғаюына және соққының ұзақтығына әкеледі. Шамалы қатты штамптың соққысы немесе тосқауылда полимерлі материалдан жасалған экрандаушы қабаттың болуы плитаның түйіспелі кедергісін азайтады, бірақ соғылатын денелер арасындағы күштік өзара іс-қимыл ұзағырақ болады. Нәтижелерді талдау көрсетіп отырғандай, түйіспелі кернеулердің эволюциясы бірқатар ерекше ерекшеліктермен сипатталады. Мысалы, цилиндр биіктігі мен оның кедергілерден толық ерекшелену уақыты арасындағы тікелей корреляция байқалады, бұл $\sigma_k(t)$ функцияның нөлге айналуына сәйкес келеді. Екпіннің акустикалық қаттылығының артуы жиынтық кедергі амплитудасының күрт көбеюіне және байланыс әсерінің ұзындығына әкеледі. Осылайша, оқшауланған эпюралар нүктелерінде салқын қираулар үшін (нәзік материалдар үшін) серпімді пластикалық деформациялардың пайда болуының тікелей алдында кернеулер дамитын облыстардың конфигурациясы туралы көрнекі түсінік береді.

Түйін сөздер: екі өлшемді термотұтқырсерпімді толқындар, айырымдық схеманың орнықтылығы, айырымдық есептің шешімінің жинақтылығы, индентор, деформация, тензор, кернеу.

Аннотация

М.М. Букенов[1], Е.М. Мухаметов[1], М.Т. Искакова[2]
[1]Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан
[2]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

СОУДАРЕНИЕ ДЕФОРМИРУЕМОГО ШТАМПА С МНОГОСЛОЙНОЙ ПРЕГРАДОЙ

В работе проведены численные работы по разностной схеме. Анализ численных результатов показал: одним из важных вопросов контактного взаимодействия является определение продолжительности удара сталкиваемых тел. Очевидно, что при условии жесткого сцепления отлипания бойка от преграды не произойдет. Для исследования процесса полного нарушения механического контакта (появления зон отрыва) будем использовать граничные условия, имитирующие идеально гладкий удар. Анализ динамики контактного сопротивления показал, что его величина и особенности эволюции во времени существенно зависят от геометрических и физико-механических параметров деформируемой системы, а также от типа граничных условий. Повышение акустической жесткости ударника приводит к увеличению амплитуды и продолжительности удара. Удар менее жесткого штампа или наличие в преграде экранирующего слоя из полимерного материала уменьшает контактное сопротивление плиты, но силовое взаимодействие между соударяемыми телами оказывается более продолжительным. Как показывает анализ результатов, эволюция контактных напряжений характеризуется рядом специфических особенностей. Так, например, прослеживается прямая корреляция между высотой цилиндра и временем его полного отлипания от преграды, что соответствует обращению функции $\sigma_k(t)$ в нуль. Увеличение акустической жесткости ударника приводит к резкому всплеску амплитуды суммарного сопротивления и возрастанию длительности контактного взаимодействия. Таким образом, эпюры изолиний дают наглядное представление о конфигурации областей, в точках которых развиваются напряжения, непосредственно предшествующие появлению упругопластических деформаций для откольных разрушений (для хрупких материалов).

Ключевые слова: двумерные термовязкоупругие волны, устойчивость разностной схемы, сходимость решения разностной задачи, индентор, деформация, тензор, напряжения.

When implementing a difference scheme carried out in [1], the original problem was presented in a dimensionless form. Numerous calculations were carried out to determine the characteristics of the process.

We turn to the analysis of the results.

In Figure 1. r profiles are shown along the normal stress σ_z in the cross section $z=0$ for a sequence of times with a step $\Delta t = 0{,}5$ (curve I corresponds to $t = 0{,}5; t = 2;\ t = 1{,}0$, etc.).

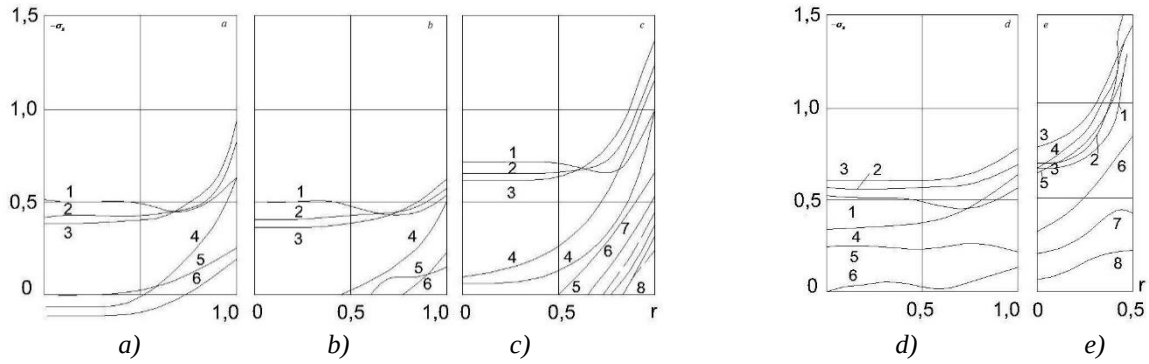


Figure 1.

The spatial profiles in (Fig. 1. *a*) are formed during the elastic collision of a solid aluminum cylinder $R = h_0 = 1$) with a uniform aluminum plate of unit thickness (h=1) under the condition of rigid adhesion of the contacting bodies. At time t=0.5 in the central part of the impactor, the wave process due to direct compression waves is one-dimensional. Due to the occurrence of diffraction fronts propagating from the side surface of the cylinder $r = R$, the stress amplitude at t=1 and t=1.5 slightly decreases in the region adjacent to the axis of symmetry, while in the zone localized near the free boundary a significant concentration of compressive stresses is observed (curves 2 and 3) . The simultaneous arrival on the contact surface z=0 of the discharge waves from the opposite end of the cylinder t=-1 and the rear surface of the barrier t=1 greatly reduces the level of compression stresses and their concentration at the corner point r=1, z=0 (curves 4-6).

The stresses monotonously decrease in amplitude over the entire segment up to the appearance of a zone where they become tensile.

One of the important issues of contact interaction is determining the duration of the impact of the bodies collided. Obviously, under the condition of a hard clutch, sticking of the striker from the barrier will not occur. To study the process of complete breakage of mechanical contact (appearance of separation zones), we will use boundary conditions that simulate a perfectly smooth impact.

In one-dimensional approximation, when the rod strikes an obstacle the rebound moment is determined from the condition that the voltage vanishes at the contact point [2, 3]. In contrast to the one-dimensional theory, a contact surface arises in a spatial problem during collision, with the points of the lower end of the cylinder and the front side of the obstacle being separated from each other non-simultaneously due to the heterogeneity of the wave field along the radial coordinate r. For the moment of complete sticking, it is natural to take the time at which the normal voltage σ_z will vanish on the entire contact area [4, 5].

Note that as a result of interference and interaction of waves of various types with free boundaries, some points of the base of the cylinder, separated from the obstacle, can come into repeated contact.

The condition $\sigma_z \geq 0$ in general is only a condition of sticking. For a complete rebound of the stamp from the obstacle, it is necessary to change the sign of the normal impulse to the opposite one ($\int \rho \vartheta d\Omega < 0$).

If there is no friction at the contact area of the pair $Al_1 \to Al$ (the index below means the radius of the striker) (see Fig. 1, b), then the general laws of the dynamic version $\sigma_z(r)$ with $t \leq 1{,}5$ are preserved with the only difference that the level of stress localization at the corner point decreases. The expanding region of zero voltages is formed quickly enough, and at time $t = 3{,}5$ the wave development of the process leads to the complete sticking of the punch from the target.

Figure 1. c, presents profiles $\sigma_z(r)$ for the case when the drummer is made of acoustically more rigid material ($Fe_1 \to Al$). At the moments of time t=0.5, t=1 and t=1.5, and in the vicinity of the axis of symmetry, stabilization of the dynamic reaction is observed, which is mainly due to straight plane waves, and near the corner point there is a pronounced concentration of compressive stresses $\sigma_z(r)$. Higher amplitude values of compression stresses are explained by greater rigidity of iron compared to aluminum. The unloading waves that came to the contact area significantly decrease the voltage amplitudes at subsequent points in time and lead to the emergence of a zone of zero values (this zone originates on the axis of symmetry and expands to the surface).

In the same figure, for the moments of time $t = 2{,}0$, $t = 3{,}0$ and $t = 4{,}0$, the stresses caused by the impact of the iron cylinder on a viscoelastic uniform plate with viscosity parameters $\eta_1 = 3,\ \beta_1 = 1$ are plotted with dashed lines. Taking into account the viscous properties of the target leads to a decrease in normal stresses $\sigma_z(r)$ in the entire contact area, which is explained by the dissipation of energy within the viscoelastic medium. However, this does not cause a significant (advanced) growth of the sticking zone, and the duration of contact interaction remains almost the same as for the elastic barrier.

The evolution of stresses $\sigma_z(r)$ when an aluminum cylinder strikes a layer package $0{,}5Al - 0{,}5Fe$ is represented by the corresponding curves in (Figure 1. d). The effect of the stratification of the barrier compared to a homogeneous plate is an increase of an average of 20% compressive stress, which is caused by the reflection of direct compression waves from the flat interface of dissimilar metals. The distribution of $\sigma_z(r)$ at the contact area when $t \geq 2{,}0$ becomes even more uniform, and a lower concentration of stresses is observed at the corner point.

Figure 1(e) reflects the results for the pair $Al_{0,5} \to Al$, where the radius of the cylinder is half the thickness of the target plate. The spatial distribution of stresses $\sigma_z(r)$ indicates a significant effect of diffraction waves propagating from the lateral surface r=0.5 increasing the stress concentration at the corner point. The zone of zero values $\sigma_z(r)$ for the considered moments of time is absent, but when $t = 3{,}1$ complete detachment occurs, i.e. there is a more uniform separation of the points of the lower end of the cylinder from the surface of the plate.

To study the dynamics of the stress state in the contact zone and determine the moment of complete sticking, it is convenient to use the integral characteristic $\sigma_k(t) = 2\pi\int_{r_0}^{R}\sigma_z(r,0,t)rdr$ - the total contact resistance of an obstacle to the impact effect of a spinless die. The vanishing $\sigma_k(t)$ of a perfectly smooth shock corresponds to the time of complete breakdown of the mechanical contact, i.e. From this moment on, there is no force interaction between the striker and the slab and their further unsteady deformation occurs independently.

The initial stage of the evolution of contact resistance for different pairs of a drummer-plate is shown in (Figure 2), where $1-Al_1 \to Al$ (rigid adhesion on the contact area); $2-Al_1 \to Al$; $3-Al_1 \to 0{,}5Al-0{,}5Fe$; $4-Fe_1 \to Al$; $5-Fe_1 \to Al$ (viscoelastic plate :); $\eta_1 = 3$ $\beta_1 = 1$); $6-Al_{0,5} \to Al$; $7-Al_1 \to 0{,}5CTKT-B-0{,}25Al-0{,}25Pb$; $8-CTKT-B_1 \to Al$; $9-0{,}5Fe_1 \to 1{,}5Al$ (the height of the drummer is 0.5, and the thickness of the slab is 1.5).

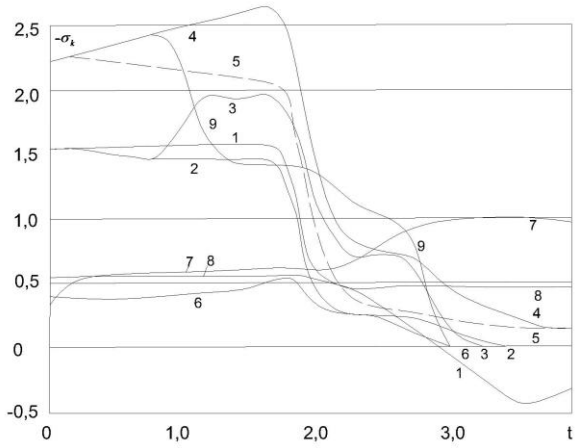


Figure 2.

Comparison of curves I and 2 shows that at the initial stage of interaction, the contact resistance weakly depends on the type of boundary conditions and until the time t=3.0 point the various branches $\sigma_k(t)$ do not differ quantitatively. When t>3.0 in case of hard contact, tensile stresses develop, although small in magnitude. For a perfectly smooth strike the function $\sigma_k(t)$ vanishes at the moment t=3.5, which corresponds to the time of complete disruption of the mechanical contact of the target and the striker (the geometric contact can be preserved). Curve 3 initially completely coincides with curve 2, but from moment t=8.0 due to the redistribution of the impact energy in the layered barrier, the level of values rises sharply $\sigma_k(t)$. A sharp decrease in the contact resistance at subsequent points in time, due to the reflection of compression waves from the free boundaries, leads to its zeroing at (sticking of the impactor).

The impact of the iron punch on the surface of the aluminum plate increases its contact resistance by about 50% compared to the impact of the aluminum striker. On the considered time range $\sigma_k(t) < 0$ and t=4 there is only partial contact disturbance (see Fig. 1, c). Comparison of curves 4 and 5 shows that in the initial phase of the impact up to the point in time t=0.2, the viscous properties of the obstacle do not manifest (there is an instantaneous elasticity of the model), but when t>0.2 there is a noticeable divergence of the curves due to the relaxation of shear stresses and redistribution of normal stress components (ball stress in Maxwell's model does not relax). As already noted, taking into account the dissipation of energy in the plate practically does not affect the duration of the impact. A two-fold reduction in the radius of the cylinder-impactor reduces four times $\sigma_k(t)$ on average (curve 6). The variation $\sigma_k(t)$ for a three-layer metal-polymer plate is characterized by stabilization of amplitude values in the time interval $0 \le t \le 2{,}2$ and when t>2.2 it is replaced by a gradual increase to a value twice the initial amplitude. Compared to a homogeneous aluminum

barrier, the contact resistance of a three-layer package in the initial phase of interaction decreases almost three times, however, the duration of the joint deformation of the stamp and plate increases significantly.

Upon impact by the polymer cylinder on the surface of the aluminum plate, the contact resistance initially has a small rise interval, which then quickly stabilizes at a constant level of 0.55. The arrival of reflected extension waves from the rear surface of the barrier only slightly reduces the amplitude $\sigma_k(t)$ to 0.45. The nature of the change in contact resistance when struck with an iron cylinder with a single radius and a height of 0.5 on the surface of a uniform aluminum plate with a thickness of 1.5 is reflected on curve 9. At the initial stage of the impact ($0 \le t \le 0{,}8$), the time dependences of curves 4 and 9 are the same, but an earlier arrival in the cross section z=0 of the reflected from the opposite end of the cylinder waves leads to a sharp decrease of $\sigma_k(t)$, which at the moment t=3.05 vanishes (complete detachment).

Analysis of the dynamics of contact resistance has shown that its magnitude and features of evolution over time substantially depend on the geometric and physicomechanical parameters of the deformable system, as well as on the type of boundary conditions. An increase in the acoustic rigidity $\rho_0 a_0$ of the impactor leads to an increase in the amplitude $\sigma_k(t)$ and duration of the impact. The impact of a less rigid stamp or the presence in the barrier of a shielding layer of a polymeric material (see curves 7 and 8) reduces the contact resistance of the plate, but the force interaction between the impacted bodies is longer.

Graphs in (Figure 3) illustrate the change in time of the total contact resistance of a barrier to the shock effect of a solid iron cylinder with a unit height ($h_0 = 1$) and a radius of 0.5.

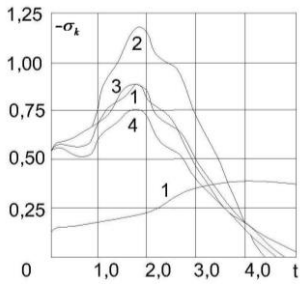


Figure 3.

Curve I refers to a uniform aluminum plate of unit thickness ($Fe_{0,5} \to Al$); 2 - corresponds to the system $Fe_{0,5} \to 0{,}5Al - 0{,}5Fe$; 3 - refers to a two-layer barrier $Fe_{0,5} \to 0{,}5Al^* - 0{,}5Fe$, in which the upper layer is viscoelastic ($\eta_1 = 3$ $\beta_1 = 1$); dynamic resistance in the system $Fe_{0,5} \to 0{,}5Al^* - 0{,}5Fe$, with the parameters of viscoelasticity $\eta_1 = 1,\ \beta_1 = 0$ marked with number 4; the contact resistance curve of a three-layer metal-polymer plate ($Fe_{0,5} \to 0{,}5CTKT - B - 0{,}25Al - 0{,}25Pb$) is denoted by 5. (In the conventional symbol for the impactor – obstacle pair, the index below indicates the outer radius of the cylinder; the factor before the designation of the material corresponds to the height of the impactor or the thickness of the layer; an asterisk indicates a viscoelastic material). A distinctive feature of the variation of curves 1–4 is the existence of a pronounced maximum of the contact resistance, which is reached at a time instant t=1.8. The replacement of aluminum with iron in the area $0{,}5 \le z \le 1$ of the barrier increases the peak value of the resistance of the plate to the impact of a stamp by 30%.Accounting for the viscous properties of the upper carrier layer in a bimetallic composition lowers the level of $\sigma_k(t)$, but the duration of the shock interaction increases somewhat compared with the elastic case. For a three-layer packet, the shock pulse strongly stretches over time and the duration of the impact increases significantly. The change in time of the total contact resistance of the plate when interacting with a hollow cylinder is shown by oscillograms in (Figure 4) for various combinations of drummer-barrier:

$1 - Al_1^{0,875} \to Al$; $2 - 1{,}5Al_1^{0,875} \to 0{,}5Al$; $3 - Fe_1^{0,875} \to Al$; $4 - 1{,}5Fe_1^{0,875} \to 0{,}25Al - 0{,}25Fe$; $5 - 1{,}5Al_1^{0,875} \to 0{,}25Al - 0{,}25Fe$ (indices at the bottom and at the top correspond to the outer in the inner radii of the cylinder). At the initial stage of braking of a hollow cylinder, there is a time interval in which the

dynamic resistance depends only on the physic-mechanical properties of materials of the colliding bodies and does not depend on their geometry.

Curves in (Figure 5) illustrate the time evolution of the total contact resistance of an obstacle to cylinder impact:

$$1-0{,}5Al_{0,25} \to 1{,}5Al;\ \ 2-Al_{0,25} \to Al;\ \ 3-1{,}5Al_{0,25} \to 0{,}5Al.$$

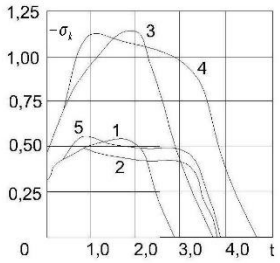


Figure 4.

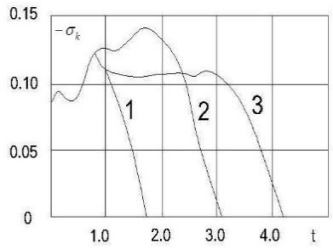


Figure 5.

As already noted, at the point in time at which the function $\sigma_k(t)$ vanishes , there is a complete detachment of the impactor from the obstacle. There is a direct proportional relationship between the height of the cylinder and the duration of the contact interaction.

It is noteworthy that at the initial stage of braking (before the extension waves reflected from the free boundaries on the contact surface) the total resistance does not depend on the geometry of the bodies being pushed. When t>0.8 there is a bifurcation of shock resistance, which for the pair $Al_{0,25} \to Al$ is characterized by the presence of a number of local extremes replacing each other. The change in time of contact stresses is more intense at the beginning and end of the force interaction stage between the cylinder and the plate.

Figure 6 presents the variations in z, the integral characteristics $\sigma_k(z,t) = 2\pi\int_0^R \sigma_z(r,z,t)rdr$ at different points in time for the system $Fe_{0,5} \to 0{,}5CTKT - B - 0{,}25Al - 0{,}25Pb$ (a) and $Fe_{0,5} \to Al$ (b) zero corresponds to: $t = 0{,}5;\ t = 1{,}0;\ t = 2{,}0;\ t = 3{,}0;\ t = 4{,}0.$

a) *b)*

Figure 6.

The lamination of the structure of the metal-polymer plate causes a decrease in the function gradient $\sigma_k(t)$; at the stage of braking of a solid impactor, the alignment of the numerical values of the integral characteristic is observed, the amplitude of which is twice as low as for a homogeneous aluminum obstacle. In the mechanical system $Fe_{0,5} \to Al$ there are small areas where the material experiences tensile stress on z, while three-layer composition has no such stress. Zeroing of $\sigma_k(z)$ at a point z=0 means a complete breakdown of the mechanical contact between the impinged bodies. For a single-layer slab, the latter takes place at t=4.4, and the duration of a strike with the composite slab is 9.3 (see also Figure 3). The kinetic energy (originally stored in a drummer moving at a constant speed $\mathrm{E}_0 = \frac{m_0 V_0^2}{2}$, m_0 is the mass of the cylinder), is transformed in the process of impact into the potential energy of deformations and the kinetic

energy of particles of the whole mechanical system, the total energy of which for the case of an elastic medium remains constant in time. Let us denote by E_* the sum of the kinetic and potential energy of the inertia-free striker after its detachment from the slab and we will call the energy transfer as a coefficient of impactor to the obstacle $f^* = I - \frac{\mathrm{E}_*}{\mathrm{E}_0}$.

Some generalized ideas about the moments of complete violation of mechanical contact t_k and the values of the coefficient f^*. Note that the energy transfer coefficient for a two-layer plate $0{,}5Al - 0{,}5Fe$ is slightly lower than for a single-layer aluminum barrier, with the same collision mode. This means that a smaller part of the energy of the impactor is transferred to the layered structure, and therefore its carrying capacity is often higher than that of structures made of a uniform material. The value f^* at impact of an iron cylinder on an elastic plate is 14% higher than for a viscoelastic target under the same loading conditions. In addition, in a viscoelastic medium, part of the energy is expended on viscous internal friction, which reduces the level of the stress state, as a result of which the impact resistance of the obstacle increases.

Reducing the radius of the impactor has virtually no effect on the energy transfer coefficient, but reduces the total duration of the impact interaction. This indicates a greater rate of flow of energy from the hammer to the plate through the contact area. Very little energy is transferred to a metal target from aluminum when it strikes a striker of polymeric material $CTKT - B$. The function $f(t) = I - \frac{\mathrm{E}(t)}{\mathrm{E}_0}$ (E(t) - the total energy of the impactor at the moment of time) monotonously increases in the collision interval up to the moment of sticking, starting from which the total energy of the obstacle stabilizes at a constant level. The noted pattern is characteristic of all specified “drummer-plate” pairs. For a three-layer barrier, the coefficient f^* reaches a value of 0.93, but the rate of absorption of the impactor’s energy is significantly lower than in the process of striking a uniform slab. The presence in the mechanical system of three layers with different properties leads to a stretching in time of the shock pulse while maintaining its total value. During the contact interaction of the striker with a metal-polymer plate, a decrease of $f(t)$ is observed in the interval $5{,}0 \le t \le 6{,}1$, i.e. a process of reverse flow of a small part of the energy from the plate into the cylinder hit takes place:

$f(5) = 0{,}943,\ f(6{,}1) = 0{,}898.$

Reducing the length of the drummer to 0.5 increases the f^* value and speed of the flow of energy from the drummer to the plate. At the time t=2.0, the value of f(t) is 0.95.

The curves in (Figure 7) represents dependence of radius R on the energy transfer coefficient f^* for three pairs of colliding bodies:

$1 - Al_R \to Al;\ 2 - Fe_R \to Al;\ 3 - Fe_R \to 0{,}5CTKT - B - 0{,}25Al - 0{,}25Pb.$

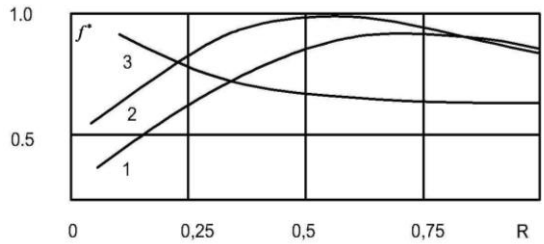
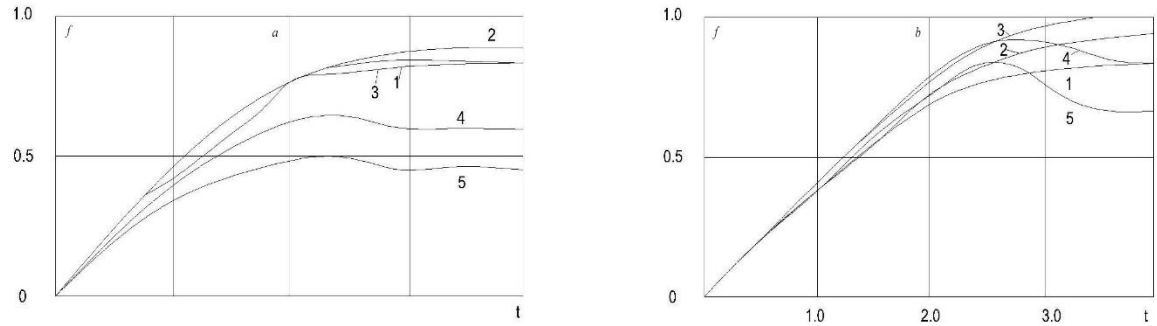


Figure 7.

Noteworthy is the fact that for a homogeneous obstacle, the function $f^*(R)$ first increases monotonically and then decreases. Thus, there is an optimal value for the radius of the impact stamp, at which the maximum amount of energy is transferred to the plate. When $R \approx 0{,}8$, the coefficient of energy transfer to a homogeneous medium does not depend on the rigidity of the impactor. For a three-layer composite plate, the function $f^*(R)$ monotonously decreases at $R \le 0{,}5$, and then stabilizes at a constant level.

Dependencies $f(t)$ for two systems $Al_R \to Al$ (a) and $Fe_R \to Al$ (b) are shown in (Figure 8), where curves 1 - 5 correspond to $R = 1;\ R = 0{,}75;\ R = 0{,}5;\ R = 0{,}25;\ R = 0{,}125.$



a) *b)*

Figure 8.

At the initial time interval, the energy transfer weakly depends on the radius of the cylindrical striker, however, at subsequent points in time, the influence of the parameter is very significant. For both pairs $R \le 0{,}25$, with (curves 4 and 5), the function $f(t)$ monotonically decreases on the interval $2{,}5 \le t \le 4{,}0$. This means that part of the energy flows back from the plate into the cylinder to be hit. Note that the maximum amount of energy (about 90%) is transferred to a homogeneous plate in the case of an impact of an aluminum punch, and for iron striker with a radius of 0.5, the function $f(t)$ reaches 0.995. Thus, for different pairs of impacted samples there is an optimal radius at which the target is reported the largest part of the originally stored energy of the cylinder.

Relations $f(t)$ for $Fe_{0,5} \to 0{,}5Al - 0{,}5Fe$ (curve I); $Fe_{0,5} \to 0{,}5Al^* - 0{,}5Fe$ (2); $Fe_{0,5} \to Al$ (3); $Fe_{0,5} \to 0{,}5CTKT - B - 0{,}25Al - 0{,}25Pb$ (4) are shown on Fig.9. (an asterisk indicates Maxwell's viscoelastic material with parameters $\eta_1 = 1\ \beta_1 = 1$).

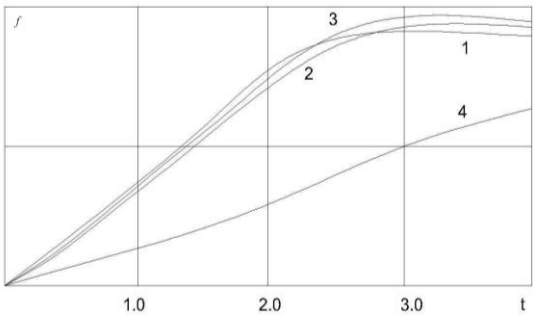


Figure 9.

Comparison of the results shows that at the considered time points the smallest part of the energy is transferred to a three-layer target, the rate of energy overflow is close to constant. For a bimetallic composition (curve 1), the function $f(t)$ monotonically decreases on the interval $3{,}0 \le t \le 4{,}0$, i.e. the energy of the slab is transferred back to the impactor. The viscosity of the material of the shielding layer increases the amount of energy transferred to the two-layer barrier, and reaches its highest value $\max_t f(t)$ when struck with an iron striker on a uniform slab. This means that a smaller part of the impact energy is transferred to the layered structure, and therefore its impact resistance is often higher than that of targets made of a uniform material.

In (Figure 10), in the plane rz for the moment of time t=1.5, the isolines of the intensity of tangential stresses σ_i are shown. This is due to the fact that many materials undergo significant plastic deformations

before failure, and equality $\sigma_i = \frac{\sigma_S}{\sqrt{3}}$, where σ_s is the tensile yield strength, is often used as a plasticity condition (according to Mises).

The lines of equal values σ_i in (Figure 10. *a*), correspond to the impact of an aluminum cylinder of unit radius on the single plate. At the considered moment of time, the zone of greatest values σ_i is formed near the contact area and in the vicinity of the corner point ($r = 1,\ z = 0$); as the distance from the surface increases $z = 0$, σ_i decreases.

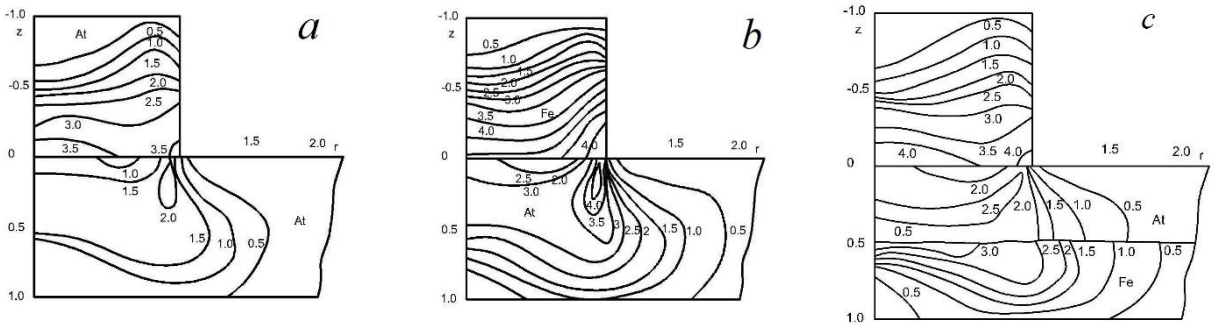


Figure 10.

If an iron drummer of the same dimensions interacts with the surface of a homogeneous aluminum plate (Figure 10. b), then localized zones of high values of the intensity of tangential stresses more clearly appear. The field is $\sigma_i(r,z)$ are characterized by large gradients in spatial variables, and the obstacle material is prone to a faster transition to a plastic state. Isolines $\sigma_i(r,z) = const$ when hitting an aluminum stamp on the surface of a bimetallic plate $0{,}5Al - 0{,}5Fe$ are shown in (Figure 10. c). In the deformable system, two sources of concentration of the intensity of tangential stresses are observed, one of which is located near the corner point, and the other in the vicinity of the plane separating dissimilar to metal layers. Note that in all cases analyzed here, the maximum σ_i is located in the impactor, which is associated with the dispersion of the impact energy in the horizontal direction by an obstacle.

Thus, the contours of the isolines σ_i provide a visual representation of the configuration of the areas at which points the stresses develop, immediately preceding the appearance of elastoplastic deformations for spall fractures (for fragile materials).

References:

1 *Bukenov M.M., Adamov A.A., Mukhametov E.M. (2019). Two-dimensional thermovisco elastic waves in layered media. // Bulletin of the Karaganda University. Mathematics series, 2 (94), 106-114. https://doi.org/10.31489/2019M2/106-114*

2 *Веклич Н.А. О распространении и взаимодействии упругопластических волн в стержне при ударе о преграду. - Изв. АН СССР. Сер.Механика твердого тела, 1970, № 3, с.182 - 186.*

3 *Веклич Н.А., Малышев Б.М. Продолжительность удара упругопластического стержня. - Изв. АН СССР. Сер. Механика твердого тела, 1976, № 2, с.193 - 197.*

4 *Гулидов А.И., Фомин В.М. Анализ распространения упругопластических волн в коротких стержнях. - В кн.: Нелинейные волны деформаций. Т.2. - Таллин; изд. АН ЭССР, 1977, с.58-61.*

5 *Гулидов А.И., Фомин В.М. Численное моделирование отскока осесимметричных стержней от твердой преграды. - ПМТФ 1980 №3 с.126 - 132.*

МРНТИ 27.01.45
УДК 372.851
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.02

С.Е. Ералиев[1], И. Бердіахмет[1]

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

ЭЛЕМЕНТАР МАТЕМАТИКАДАН ҚИЫНДЫҒЫ ЖОҒАРЫ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ ӘДІСТЕРІ

Аңдатпа

Бұл жұмыста мектеп математика курсында қарастырылмайтын стандартты емес күрделі есептерді бірнеше жолмен шешу тәсілдері қарастырылған. Есеп шығару математиканы игерудің ең жоғары продуктивтік формасы және де бұл процесс математикадан өткізілетін барлық кластан тыс жұмыстардың қажетті компоненті болуы керек. Математикалық олимпиадалық есептер әдетте біршама зеректікке, біліктілікке есеп шешудің өзіндік стандарт емес әдістерін табуға көмектеседі. Басты мақсат қиындығы жоғары есептерді шешу оқушылардың дамуында ерекше рөл атқарады. Оларға материалды саналы меңгеруге әрі терең түсінуге көмектеседі. Берілген жағдайды талдай білу, мәліметтерді салыстыра білу және мәліметтерді іздеу, осы жағдайдың жасырын қасиеттерін анықтау, есептерді шешу үшін пайдалы ақпаратты синтездеу, есептерді шешу үшін ғана емес,олардың оқушыларға қажетті дағдыларды қалыптастыруы үшін керек.

Орта мектеп бағдарламасында терең қарастырылмаған натурал сандардың бөлінгіштік белгілеріне,санның қарапайым жіктелуіне, пропорцияға, анықталмаған теңдеулер түсінігіне және Эвклид алгоритміне байланысты тақырыптарға күрделі есептер қарастырылды.

Түйін сөздер: қиындығы жоғары есептер, олимпиадалық есептер, математикалық сауаттылық, продуктивтік, стандартты емес.

Аннотация

С.Е. Ералиев[1], И. Бердіахмет[1]

[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ ПОВЫШЕННОЙ ТРУДНОСТИ

В работе рассматриваются несколько способов решения сложных нестандартных задач школьного курса математики. Решение задач является наиболее продуктивной формой усвоения математики, и этот процесс должен быть необходимым компонентом всех внеклассных работ, проводимых по математике. Математические олимпийские задачи, как правило, помогут в значительной степени научиться, найти самостоятельные нестандартные методы решения задач. Главная цель решения задач высокой сложности играет особую роль в развитии учащихся. Помогает им усвоить материал глубоко и осознанно. Умение анализировать заданную ситуацию, сопоставлять данные и искать данные, определять скрытые свойства этого случая, синтезировать полезную информацию для решения задач, формировать необходимые навыки не только для решения задач.

В программе средней школы глубоко не рассматривались следующие темы: признаки делимости натуральных чисел, разложение натуральных чисел на простые числа,понятия неопределенных уравнений и алгоритм Эвклида.

Ключевые слова: задачи высокой сложности, математическая грамотность, олимпийские задачи, продуктивность, нестандартные.

Abstract

METHODS FOR SOLVING PROBLEMS OF ELEMENTARY MATHEMATICS OF HIGHER DIFFICULTY SOLVING HIGH-COMPLEXITY PROBLEMS

Yeraliyev S. E.[1], Berdiakhmet I.[1]

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

In this paper, we consider several ways to solve problems of high complexity that occur in the school course of mathematics, test tasks of mathematical literacy, and Olympic problems. Problem solving is the most productive form of learning mathematics, and this process should be a necessary component of all extracurricular activities conducted in mathematics. Mathematical Olympic problems, as a rule,will help to a large extent to learn, to find independent non-standard methods of solving problems. The main goal of solving problems of high complexity plays a special role in the development of students. Helps them learn the material more strongly and consciously. The ability to analyze a given situation, compare data and search for data, determine the hidden properties of this case, synthesize useful information for solving problems, and form the necessary skills not only for solving problems. The high school program considered solving equations that are not defined using Euclid's rules for catching ordinary multipliers,classifying complex expressions by the properties of Prime numbers, and solving economic problems.

Keywords: Tasks of high complexity, mathematical literacy, Olympic tasks, productivity.

Стандартты емес есептер санатына олимпиадалық, түрлі конкурстық есептерді енгізуге болады. Стандартты емес есептер ұғымының нақты анықтамасы жоқ. Оның анықтамасы ретінде келесідей тұжырымды қабылдауға болады: стандартты емес есептер -бұл шешу үшін мектеп математикасы курсында нақты ережелер мен алгоритімдер қарастырылмаған тапсырма. Олардың кейбіреулері әдеттегідей көрінеді бірақ стандартты әдістермен шешілмейді. Стандартты емес есептерді шешу әдістері олардың мазмұнына байланысты анықталады.

Мәселен төмендегідей:

1) Шешім жолын таңдау мәселесі;

2) Логикалық құрылымдарды құру мәселелері;

3) Қателерді анықтау міндеттері ;

4) Тапсырманың әр түрлі шешімдерін табу және олардың ең тиімдісін таңдау.

Жоғары сыныптарда, математиканы оқыту барысында, ұстаздар оқушылардың қандай теориялық тұжырымдарды пайдаланылып жатқандарына аса көңіл аударулары қажет, өйткені тапсырмаларды шешу кезінде көптеген оқушылар теорияны қалай, қай жерде қолдану керектігін білмейді. Мұндай кемшіліктерден арылу үшін мектеп бағдарламасында көрсетілген әдістермен шешілетін типтік қарапайым тапсырмаларды орындаумен шектелмей күрделі стандартты емес есептерді де қарастыру қажет. Қиындығы жоғары есептер оқушылардың дамуында ерекше рөл атқарады. Олардың материалды терең әрі саналы меңгеруіне көмектеседі. Берілген жағдайды талдай білу, мәліметтерді салыстыра білу және мәліметтерді іздеу, осы жағдайдың жасырын қасиеттерін анықтау, есептерді шешу үшін пайдалы ақпаратты синтездеу, есептерді шешу үшін ғана емес, қажетті дағдыларды қалыптастыру болып табылады.Мұндай оқушылардың стандартты емес күрделі есептерді толық көлемде шеше алары анық.

Оқу үрдісінде стандартты емес тапсырмаларды пайдалану проблемасымен көптеген ғалымдар біздің елде де, шетелде де айналысады. Мұндай ғалымдардың бірі- Д.Пойя. Өзінің "Как решать задачи" кітабында ол кез келген математикалық, соның ішінде стандартты емес есептерді шешу проблемаларына психологиялық-педагогикалық талдау жасайды. Оның кітабының соңында кесте бар, оның көмегімен мұғалім тапсырманы өз бетінше орындауға кірісуге немесе одан әрі жалғастыру үшін оқушыға жібере алады. Шын мәнінде, осы кестелер өз бетімен жұмыс істеуге мүмкіндік беретін құрал болып табылады. Кестелер нұсқаулар мен жетекші сұрақтар түрінде көрсетілетін стереотиптік басшылық принциптердің күрделі жүйесін білдіреді [1].

Математиканы оқытуда есептерді шеше білу дағдысын қалыптастыру және оны дамыту аса маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Есептер шешу туралы жалпы-білік дағдылар әдетте көптеген есептерді шешіп жаттығу арқылы қалыптасады. Шешу жолы беймәлім, әр түрлі тероиялық фактілерді байланыстыруды қажет ететін, барлық оқушы шығара алмайтын есептер жиі кездеседі. Сондықтан оқушыларды да кез келген матиматикалық есепті шешудің жалпы тәсілдерімен қаруландыру керек. Практикадан байқалатыны көбінесе геометриялық, пропорцияға байланысты экономикалық, Дирхиле приципіне байланыты логикалық, математикадағы төрт шаманың бір трапецияда табылуы, геометриялық теңсіздіктер, сандардың бөлінгіштік белгілері тақырыптарына арналған есептер қызықты әрі әртүрлі тәсілдермен логикалық тұрғыда көбірек ойлануды қажет етеді.

Стандартты емес есептердің кейбір қарапайым түрлері

Стандартты емес арифметикалық есептер-бұл әртүрлі арифметикалық амалдардың көмегімен кейбір шамлардың мәндерін анықтауды талап ететін және мектеп математика курсында шешімдерін анықтайтын жалпы ережелері жоқ мәтіндік есептер. Е.Е. Останина өзінің "Обучение младших школников решению нестандартных задач" атты кітабында осындай есептерді шешуге көмектесетін тәсілдерді қарастырған. Ол әртүрлі тәсілдер бойынша осындай есептерді шешудің жолдарын көрсеткен: суретті немесе сызбаны құру, қосалқы элемент (бөлік) енгізу, таңдау тәсілін пайдалану, түсінікті болу үшін есептерді қайта қалыптастыру, есептің шартына байланысты бірнеше бөлікке бөліп шешу, керісінше "соңынан" бастап шешу [2].

Комбинаторка-математиканың тарауларының бірі. Мұнда шекті жиын элементтерінің түрлі қосылыстары қарастырылып, олардың сандары саналады [3]. Санауды жеңілдету мақсатында теру, орналастыру, алмастыру, қайталамалы теру, қайталамалы алмастыру т.с.с. түсініктемелер енгізіліп олардың формулалары анықталған. Осы формулалардың көмегімен кейбір күрделі есептердің шешімін оңай анықтауға болады [4]. Мектепте комбинаторика ұғымдарын терең түсінген оқушылар ықтималдық теориясында оңай игереді. Яғни математикалық статистика пәнін игеруге жол ашылады.

Олимпиадалық есептер

Сөзіміздің дәлелі ретінде жалпы мектеп бағдарламасында қарастырылмайтын мына бірнеше есептің шешу әдістерін қарастыруды жөн көрдік:

1. 1728000001 сынын жай көбейткіштерге жіктеңіз [5].

Шешеуі:

$$1728000001=1728000000+1=1200^3+1=(1200+1)(1200^2-1200\bullet 1+1)=$$
$$1201\bullet(1200^2+2\bullet 1200+1-3600)=1201\bullet((1200+1)^2-3600)=1201\bullet(1201^2-60^2)=$$
$$1201\bullet(1201-60)\bullet(1201+60)=1201\bullet 1241\bullet 1261$$

2. K^4+64 саны К нақты сандар жиынында жай сан бола ма? [6]

Шешуі: берілген өрнектің жай немесе құрама сан екенін білу үшін өрнекті жай көбейткішке жіктеп көреміз. Егер жай көбейткішке жіктелсе онда ол құрама сан.

$$K^4+64=(k^2)^2+8^2=(k^2+8)^2-2k^2\bullet 8=(k^2+8)^2-16k^2=(k^2+8-4k)\bullet(k^2+8+4k)$$

Берілген өрнек көбейткішке жіктелді ендеше жай сан бола алмайды.

3. Жайлымдық алқаптың шөбі біркелкі және бірдей жылдамдықпен өседі.

Алқаптың шөбін 70 жылқы 24 күнде , 30 жылқы 60 күнде жеп тауысады. Осы алқаптың шөбін неше жылқы 96 күнде жеп тауысады?

Шешуі:

- Жайлымдық алқаптың шөбін – x деп белгілейік;
- Күн сайын өсу жылдамдығы – y шөп/күн;
- 70 жылқы 24 күнде – $x+24y$ шөп;
- 30 жылқы 60 күнде – $x+60y$ шөп;

$\frac{70\bullet 24}{30\bullet 60}=\frac{x+24y}{x+60y}$ қысқартуды орындасақ $\frac{14}{15}=\frac{x+24y}{x+60y}$ өрнегін аламыз.

$14(x+60)=15(x+24)\Rightarrow 480y=x$ ал енді өзімізге қажетті жылқыны табу үшін:

- 70 жылқы 24 күнде – $x+24y$ шөп;
- М жылқы 96 күнде – $x+96y$ шөп алып х-тің орына 480у қоятын болсақ,

$$\frac{70\bullet 24}{M\bullet 96}=\frac{480y+24y}{480y+60y}\Rightarrow\frac{70\bullet 24}{M\bullet 96}=\frac{504y}{576y}\Rightarrow 35\bullet 576=2M\bullet 126\Rightarrow M=20$$

Жауабы: 20 жылқы.

4. $a+b=c+d$, $a^3+b^3=c^3+d^3$ екені белгілі болса, $a^{2009}+b^{2009}=c^{2009}+d^{2009}$ болатындығын дәлелдеңіз[2].

Дәлелдеу : $a+b=c+d$, $a^3+b^3=c^3+d^3$ болса, қысқаша көбейту формулалары бойынша

$$a^3+b^3=(a+b)(a^2-ab+b^2),\ c^3+d^3=(c+d)(c^2-cd+d^2)$$

$a+b=c+d$ осыдан $(a^2-ab+b^2)=(c^2-cd+d^2)$ теңдігін аламыз.

$$(a^2-ab+b^2)=(c^2-cd+d^2)\Rightarrow(a+b)^2-3ab=(c+d)^2-3cd$$
$$cd=ab;(a^3+b^3)(a^2+b^2)=(c^3+d^3)(c^2+d^{2)})$$
$$(a^5+b^5+a^2b^2(a+b))=(c^5+d^5+c^2d^2(c+d))$$
$$a^2b^2(a+b)=c^2d^2(c+d)$$

себебі $a+b=c+d$ және $cd=ab$ осыдан $a^5+b^5=c^5+d^5$ теңдігінің орындалатынын байқауға болады. Дәл осылай $a^{2009}+b^{2009}=c^{2009}+d^{2009}$ теңдігі орындалады.

5. Қабырғалары $m_1+m_2+m_3+m_4+m_5+m_6$ болатын дөңес алты бұрыштың диагоналдары болса

$d_1+d_2+d_3+d_4+d_5+d_6$, $\frac{1}{2}\prec\frac{m_1+m_2+m_3+m_4+m_5+m_6}{d_1+d_2+d_3+d_4+d_5+d_6}\prec 1$ екенін дәлелдеңіз [3]

Дәлелдеуі: оң жақ теңсіздіктің ақиқат екені белгілі. Сондықтан теңдіктің сол жағын дәлелдесек жеткілікті. Бір диогнал екі қабырғадан тұратын үшбұрыштар үшін үшбұрыштар теңсіздігін жазып, өзара қоссақ,

$$d_1+d_2+d_3+d_4+d_5+d_6=m_1+m_2+m_2+m_3+m_3+m_4+m_4+m_5+m_5+m_6+m_1+m_6$$

шығады. Осыдан $\frac{1}{2}\prec\frac{m_1+m_2+m_3+m_4+m_5+m_6}{d_1+d_2+d_3+d_4+d_5+d_6}\prec 1$ екендігі дәлелденді.

6. 21^n+4^{n+2} өрнегі n - натурал саны үшін 17- ге бөлінетінін дәлелдеңіз.

1 - тәсіл:

$$21^n+4^{n+2}=21^n+4^n\bullet 16=(17+4)^n+16\bullet 4^n$$

Ньютон биномы бойынша $(17+4)^n=17^n+C_n^1 17^{n-1}\bullet 4+...+4^n$ болып жіктеледі [3].

$$21^n+4^{n+2}=21^n+4^n\bullet 16=(17+4)^n+16\bullet 4^n=(17+4)^n=17^n+C_n^1 17^{n-1}\bullet 4+...+4^n$$
$$+16\bullet 4^n=\frac{17^n+C_n^1 17^{n-1}\bullet 4+...}{17}+\frac{4^n+16\bullet 4^n}{17}$$

қосылғыштар әр қайсысы 17 бөлінсе қосындыныда 17-ге бөлінеді деп айтуға болады.

2 - тәсіл:

$$21^n+4^{n+2}=21^n-4^n+4^{n+2}+4^4=(21^n-4^n)+(4^{n+2}+4^n)=17(...)+4^n\bullet 17.$$

Топқа бөліп көбейткішке жіктесем 17 санынна бөлінетінін көруге болады.

7. $x^2=y^2+2y+13$ теңдеудің бүтін шешімін табыңыз [2].

Шешуі: алдымен теңдіктің оң жақ бөлігін толық квадрат түріне кенліріп алсақ

$x^2=(y+1)^2+12$ түріне келеді. $x^2-(y+1)^2=12\Rightarrow(x-y-1)\bullet(x+y+1)=12$

$$\begin{cases}x-y-1=2\\x+y+1=6\end{cases}\Rightarrow x=4, y=1$$

Жауабы: (4;1).

8. $1!+2!+3!+...+x!=y^2$ теңдеуінің бүтін шешімін табыңыз [3].

Шешуі: тізбектің жалпы қасиетін пайдаланатын болсақ

$1!=1\Longrightarrow 1=y^2$ демек теңдеудің шешімі: (1;1)

$1!+2!\neq y^2$ тағы осылай жалғастырсақ $1!+2!+3!=9=3^2$ демек келесі шешімі: (3;3)

$1!+2!+3!=9+4!=9+24\neq y^2...$ т.с.с . басқа бүтін шешімдері жоқ екенін байқауға болады.

9. $15x+37y=1$ теңдеуіні бүтін шешімін табыңдар.

Бұл теңдеу анықталмаған теңдеу. Теңдеудің нақты сандар жиынында шексіз шешімі болуы мүмкін. Ал бүтін сандар жиынында шешімі жоқ болуы, бір ғана шешімі болуы, сансыз көп шешімі болуы да мүмкін.

Евклид ережесіне сәйкес егер ЕҮОБ$(a,b)=1$ болса онда $ax+by=1$ теңдеуінің кем дегенде бір пар (x,y) бүтін шешімі бар [3].

Шешімі: $15x+37y=1$ Евклид алгоритмі бойынша

$$15=7\bullet 2+1$$
$$1=15-7\bullet 2$$
$$7=37-2\bullet 15$$

$$1=15-2\bullet(37-2\bullet 15)\Rightarrow 1=15-2\bullet 37+4\bullet 15\Rightarrow 1=5\bullet 15-2\bullet 37$$
$$15x-37y=1\Rightarrow 1=5\bullet 15-2\bullet 37\Rightarrow x=5, y=2$$

екенін көруге болады.

Жауабы: (5;7)

Қоғамымыздың қазіргі даму кезеңінде болып жатқан экономикалық, әлеуметтік, саяси және жаңа технологиялық өзгерістерге байланысты жас ұрпақты тәрбиелеуде білім мен тәрбие беру жүйелерінің ісін жаңа сатыға көтеру мәселесі туындап отыр. Осыған байланысты жас ұрпаққа жоғары деңгейде сапалы білім беру, жаңа технологиялармен, инновациялармен таныстыру, сонымен бірге тәрбиенің озық-өнегелі дәстүрлерімен тереңірек таныстыру, ал солардың негізінде жеке тұлғаны қалыптастыру, оның шығармашылық және рухани мүмкіндіктерін дамыту үшін барлық жағдайлар жасалынылуы қажет. Себебі, егеменді еліміздің болашағы, оның материалдық және рухани дамуы, экономикалық, әлеуметтік және саяси жағынан өркендеп өсуі жас ұрпақтың қолында, сонымен қатар олардың оқу орындарында алған білімі мен тәрбиесінің деңгейіне байланысты.

Оқушылардың қызметін педагогикалық басқару стандартты емес тапсырмаларды өз бетінше құрастыруы және тапсырмаларды бірнеше тәсілмен шешу барысында ақыл-ой әрекетінің эвристикалық тәсілдерін қалыптастырумен тығыз байланысты.

Қорыта айтқанда қай салада болмасын жас ұрпақты оқыту мен тәрбиелеудегі мемлекеттің, сонымен бірге білім беру мекемелерінің басты мәселелерінің бірі – Қазақстан халқының мүддесін өз мақсат-мүддесінен жоғары қоятын білімді, саналы, кәсіпқой мамандарды тәрбиелеу.Ал, оның ішінде бәсекеге қабілетті, құзіретті болашақ мамандарды даярлау – жоғарғы оқу орнындағы міндеттердің бірі. Ал бұл бағыттағы мәселе білім беру саласына тікелей қатысты, себебі білім – жеке тұлғаның саяси-әлеуметтік көзқарасын дамытатын, дүниетанымдық аясын кеңейтетін маңызды фактордың бірі болып саналады.Сондықтан еліміздің жоғарғы оқу орындарына, оның материалдық-техникалық базасына жаңаша талаптар қойылып, студенттерге білім беруде және тәрбиелеуде ерекше мән беріп, құзіретті тұрғыда білім беруді одан әрі жетілдіру қажет. Математиканы оқытуда стандартты емес есептерді шешу оқушыны логикалық тұрғыда дамытуға көмек беріп қана қоймай алған білімді практикада қолдана білу дағдыларын қалыптастырады. Сонымен қатар басқа физика , экономика т.с.с пәндермен байланыстыра отырып өмірде қолданылатын кейбір проблемалық мәселелерді шешуге жол табады. Математикадан өтілетін факультативтік сабақтарда оқушылардың қызығушылығын қалыптастыруға, еңбек дағдысын, ізденімпаздығын арттыруға, өзінің мектеп бағдарламасы бойынша алған білімін дамыта отырып, оның өмірге қажеттілігін айқындауға, қолдана білуге дағдылантуға баулу керек.

Мектеп курсындағы математиканың мәні оның көп қырлылығында, ягни негізгі объектілері нақты өмірге негізделгендігінде. Сондықтан бағдарламадан тыс стандарт емес есептерді шығару оқушылардың білім жүйесін және ойлау қабілетін кең түрде дамытады.

Математикалық олимпиадада берілетін есептер – стандартты емес есептер. Стандартты емес есептер, әдетте зеректікке, біліктілікке әрі есеп шешудің өзіндік стандартты емес әдістерін табуға көмектеседі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Пойя Д. Как решать задачи.- М. Госучпедгис, 1954*

2 *Останина Е.Е. Обучение младших школников решению нестандартных задач.-М: Начальная школа, № 7*

3 *Шыныбеков А.Н. Алгебра: жалпы білім беретін мектептің 10 сыныбына арналған оқулық – Алматы, Атамұра 2012.-301 б.*

4 *Ералиев С. Ықтималдықтар теориясы. – Алматы, Жебе-дизайн басп. 2016.– 73 б.*

5 *Шыныбеков А.Н. Алгебра: жалпы білім беретін мектептің 8 сыныбына арналған оқулық – Алматы, Атамұра 2004.-198 б.*

6 *Әлиасқаров Д., Бейсеков Ж. 8 сыныптағы оқушыларды математикалық олимпиадаға даярлау. Шымкент, 2013. -300с.*

МРНТИ 30.17.15
УДК 519.633
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.03

VARIATIVE SOLUTION OF THE COEFFICIENT INVERSE PROBLEM FOR THE HEAT EQUATIONS

Yermekkyzy L.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Abstract

One of the main types of inverse problems for partial differential equations are problems in which the coefficients of the equations or the quantities included in them must be determined using some additional information. Such problems are called coefficient inverse problems for partial differential equations. Coefficient inverse problems (identification problems) have become the subject of close study, especially in recent years. Interest in them is caused primarily by their important applied values. They find applications in solving problems of planning the development of oil fields (determining the filtration parameters of fields), in creating new types of measuring equipment, in solving problems of environmental monitoring, etc. The standard formulation of the coefficient inverse problem contains a functional (discrepancy), physics. When formulating the statements of inverse problems, the statements of direct problems are assumed to be known. The solution to the problem is sought from the condition of its minimum. Inverse problems for partial differential equations can be posed in variational form, i.e., as optimal control problems for the corresponding systems. A variational statement of one coefficient inverse problem for a one-dimensional heat equation is considered. By the solution of the boundary value problem for each fixed control coefficient we mean a generalized solution from the Sobolev space.

The questions of correctness of the considered coefficient inverse problem in the variational setting are investigated.

Keywords: coefficient inverse problem, variational statement.

Аңдатпа

Л. Ермекқызы

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЖЫЛУӨТКІЗГІШТІК ТЕҢДЕУІ ҮШІН КОЭФФИЦИЕНТТІ КЕРІ ЕСЕБІНІҢ ВАРИАЦИЯЛЫҚ ШЕШІМІ

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер үшін кері есептердің негізгі түрлерінің бірі коэффициентті теңдеулер немесе оларға енгізілген мөлшерде коэффициенттері кейбір қосымша ақпаратты пайдалана отырып, анықталуы тиіс проблемалар болып табылады. Мұндай есептер дербес дифференциалдық теңдеулерге арналған кері есептер коэффициентті деп аталады. Коэффициентті кері есептер (идентификациялау есебі), әсіресе соңғы жылдары, терең зерттеу нысанына айналды. Оларға деген қызығушылық ең алдымен олардың маңызды қолданбалы құндылықтарынан туындайды. Олар мұнай кен орындарын игеруді жоспарлау мәселелерін шешуде (кен орындарының сүзу параметрлерін анықтауда), өлшеу жабдықтарының жаңа түрлерін жасауда, қоршаған ортаны бақылау мәселелерін шешуде және т.б. қолданыс тапты.Стандартты коэффициентті кері есептің қойылымы сәйкес математикалық физика есебінің шешімінен тәуелді. Кері есептердің қойылымын тұжырымдау кезінде тура есептің қойылымы белгілі деп есептеледі. Есептің шешімі оның минимум шартынан ізделінеді. Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерге кері есептерді вариациялық түрде, яғни сәйкес жүйелер үшін оңтайлы басқару есептері ретінде қоюға болады. Бір өлшемді жылуөткізгіштік теңдеуі үшін коэффициентті кері есебінің вариациялық нұсқасы қарастырылады. Әрбір белгіленген басқару коэффициенті үшін шекаралық есебін Соболев кеңістігінен алынған жалпыланған шешімді аламыз.

Вариациялық жағдайда қарастырылатын кері есеп коэффициентінің дұрыстығы туралы сұрақтар зерттелген.

Түйін сөздер: коэффициентті кері есеп, есептің вариациялық қойылымы.

Аннотация

Л. Ермекқызы

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ВАРИАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Одним из основных типов обратных задач для уравнений с частными производными являются задачи, в которых подлежат определению коэффициенты уравнений или величин, входящих в них, по некоторой дополнительной информации. Такие задачи называют коэффициентными обратными задачами для уравнений с частными производными. Коэффициентные обратные задачи (задачи идентификации) стали предметом пристального изучения особенно в последние годы. Интерес к ним вызван в первую очередь их важными прикладными значениями. Они находят приложения при решении задач планирования разработки нефтяных месторождений (определение фильтрационных параметров месторождений), при создании новых видов

измерительной техники, при решении задач мониторинга окружающей среды и др. Стандартная постановка коэффициентной обратной задачи содержит функционал (невязку), зависящий от решения соответствующей задачи математической физики. При формулировке постановок обратных задач предполагаются известными постановки прямых задач. Решение задачи ищется из условия его минимума.. Обратные задачи для уравнений с частными производными могут быть поставлены в вариационной форме, т. е. как задачи оптимального управления соответствующими системами. Рассматривается вариационная постановка одной коэффициентной обратной задачи для одномерного уравнения теплопроводности. Под решением краевой задачи при каждом фиксированном управляющем коэффициенте понимается обобщенное решение из пространства Соболева.

Исследованы вопросы корректности рассматриваемой коэффициентной обратной задачи в вариационной постановки.

Ключевые слова: коэффициентная обратная задача, вариационная постановка

1. Statement of the problem. The paper considers a one-dimensional heat conduction equation

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda\frac{\partial u}{\partial x}\right)=\rho c\frac{\partial u}{\partial t}$$

$$c\rho(u)u_t=\left(\lambda(u)u_x\right)_x,\quad (x,t)\in(0,a)\times(0,T) \tag{1}$$

with initial boundary conditions

$$u(x,0)=\varphi(x),\qquad x\in(0,a) \tag{2}$$

$$u(0,t)=g_1(t), \tag{3}$$

$$u(a,t)=g_2(t),\qquad t\in(0,T). \tag{4}$$

Usually, a direct task is understood as finding a solution u problems (1) - (4) for the given functions $c,\rho,\lambda,\varphi,l_1,l_2$.

Let the following conditions be satisfied

$$\begin{cases} c\rho(u)\in C^2[b,c], \\ \lambda(u)\in C^3[b,c], \\ g_1,g_2\in W_2^1[0,T], \\ u_0\in W_2^1[0,a], \qquad g_1(0)=\varphi(0),\ g_2(0)=\varphi(a), \end{cases}$$

$[b,c]$ contains domain of values $u(x,t)$ for all sufficiently small variations λ. In this case, the domain of definition of functions $c(u),\lambda(u)$ is fixed, since by virtue of the maximum principle [1]

$$b=\min\left\{\min_{[0,T]}g_1(t),\min_{[0,T]}g_2(t),\min_{[0,a]}\varphi(x),\right\}$$
$$c=\max\left\{\max_{[0,T]}g_1(t),\max_{[0,T]}g_2(t),\max_{[0,a]}\varphi(x),\right\}.$$

Then there is a solution to the problem (1)-(4) $u\in W_2^{2,1}\left((0,a)\times(0,T)\right)$ [1].

However, the coefficients are not always c,λ predetermined. More often, a situation arises when they are subject to determination based on some additional information. Such problems are called coefficient inverse problems for the heat equation.

This article considers the coefficient inverse problem in the following setting: the known c,ρ,φ,g_1,g_2 find a couple of functions (u,λ) so that the additional condition [2]

$$u\left(d(t),t\right)=f(t),\quad t\in(0,T),\ 0<d(t)<a, \tag{5}$$

where $d(t), f(t)$ some famous features. Let be $x=d(t)$ - piecewise smooth function.

The task of determining (u,λ) (1)-(4) To avoid the indicated difficulty, instead of solving the incorrect problem (1)-(4) we have to involve stable initial-boundary value problems for the same heat equation. Problem (1) - (4) with a given coefficient $\lambda(u)$.

Thus, the operator:

$$A:\ \lambda \to f\ ,$$

conjunctive λ with $f:\ (A(\lambda))(t) = f(t),\ \ t \in (0,T),\ 0 < d(t) < a$. Investigation of operator properties A and its adjoint operator allows using variational methods to find an approximate solution to the inverse problem (1) - (5) [3].

2. Variational formulation of the problem of finding the coefficient λ.

It is required to minimize the functionality

$$J(\lambda) = \int_0^T \left[u\left(d(t),t,\lambda\right) - f(t)\right]^2 dt. \tag{6}$$

where $u(x,t,\lambda)$ - solution of problem (1) - (4) corresponding to the coefficient $\lambda(u)$. Here T is fixed number.

The specified functional is minimized according to the following algorithm:

1. Choose an arbitrary initial value of the coefficient $\lambda_0 \in C^3[b,c]$.
2. We solve the direct problem (1) - (4) with the coefficient and find its solution $u(x,t;\lambda_0)$
3. We calculate the value of the functional $J(\lambda_0)$ according to the formula (6).
4. Its necessary to choose $\lambda_1(\cdot) = \lambda_0(\cdot) + \delta\lambda_0(\cdot)$ so that the inequality $J(\lambda_1) < J(\lambda_0)$.
5. Repeat the cycle until $\left|J(\lambda_{k+1}) - J(\lambda_k)\right| < \varepsilon$, where $\varepsilon > 0$ specified accuracy.
6. For selection $\lambda_1(\cdot)$ optimal choice is necessary $\delta\lambda_0(\cdot)$.

3. Rationale for the optimal choice $\delta\lambda_0$.

Let be $\delta\lambda_0 \in C^3[b,c]$. We denote $u(x,t;\lambda_0) = u_0$, $u(x,t;\lambda_0 + \delta\lambda_0) = u_1$ solutions of problem (1) - (4) with coefficients $\lambda_0(u), \lambda_0(u) + \delta\lambda_0(u)$ accordingly. Convenient designation $\delta u_0 = u(x,t,\lambda_0 + \delta\lambda_0) - u(x,t,\lambda_0) = u_1 - u_0$. Let us find a problem that satisfies δu_0. For this, we write down problem (1) - (4) with the coefficient $\lambda_0(u) + \delta\lambda_0(u)$, using the introduced designations [4]

$$c\rho(u_0 + \delta u_0)(u_0 + \delta u_0)_t = \left(\left(\lambda_0(u_0 + \delta u_0) + \delta\lambda_0(u_0 + \delta u_0)\right)(u_0 + \delta u_0)_x\right)_x, \tag{7}$$

$$(u_0 + \delta u_0)\big|_{t=0} = \varphi(x), \tag{8}$$

$$(u_0 + \delta u_0)\big|_{x=0} = g_1(t), \tag{9}$$

$$(u_0 + \delta u_0)\big|_{x=b} = g_2(t). \tag{10}$$

By virtue of the maximum principle

$$b \le u_0(x,t) + \delta u_0(x,t) \le c\rho$$
$$\forall\,(x,t) \in (0,a)\times(0,T),$$

and therefore functions

$$\lambda_0 + \delta\lambda_0 \in C^3[b,c],\ \ c(u_0 + \delta u_0) \in C^2[b,c],$$

and these functions are defined for any $(x,t) \in (0,a)\times(0,T)$. The solution of the problem (7)-(10) $u_0 + \delta u_0 \in W_2^{2,1}\left((0,a)\times(0,T)\right)$. As $u_0, u_0 + \delta u_0 \in W_2^{2,1}\left((0,a)\times(0,T)\right)$, then it follows that $\delta u_0 \in W_2^{2,1}\left((0,a)\times(0,T)\right)$.

We use in (7) the following expansions

$$\lambda_0(u_0+\delta u_0)=\lambda_0(u_0)+\lambda_0'(u_0)\delta u_0+o(\|\delta u_0\|),$$

$$\delta\lambda_0(u_0+\delta u_0)=\delta\lambda_0(u_0)+(\delta\lambda_0(u_0))'\delta u_0+o(\|\delta u_0\|),\ \text{where}\ \|\delta u_0\|=\|\delta u_0\|_{W_2^{2,1}((0,a)\times(0,T))}.$$

Then for δu_0 it is easy to get the following problem

$$\left(c(u_0)\delta u_0\right)_t=\left(\lambda_0(u_0)\delta u_{0x}\right)_x+\left(\lambda_0'(u_0)\delta u_0\cdot u_{0x}\right)_x+\left(u_{0x}\delta\lambda_0(u_0)\right)_x+o(\|\delta u_0\|), \tag{11}$$

$(x,t)\in(0,a)\times(0,T)$,

$$\delta u_0(x,0)=0, \tag{12}$$

$$\delta u_0(0,t)=\delta u_0(a,t)=0. \tag{13}$$

Let be $\Phi(x,t)=\left(u_{0x}(x,t)\delta\lambda_0\left(u_0(x,t)\right)\right)_x+o(\|\delta u_0\|)$, then the estimate

$$\|\delta u_0\|_{W_2^{2,1}((0,a)\times(0,T))}\le M_1\|\Phi\|_{L_2((0,a)\times(0,T))}\le M_2\|\delta\lambda_0\|,\ \text{where}\ \|\delta\lambda_0\|=\|\delta\lambda_0\|_{C^2[b,c]}.$$

Using the equality

$$\left(\lambda_0(u_0)\delta u_0\right)_{xx}=\left(\lambda_0'(u_0)\delta u_0\cdot u_{0x}\right)_x+\left(\lambda_0(u_0)\delta u_{0x}\right)_x$$

and discarding in (11) the quantities of higher order of smallness $o(\|\delta\lambda_0\|)$, we write down the final task for $w\approx\delta u_0$

$$\int_0^T\left(\lambda_0(u_0)w\right)(x,t)\big|_{x=d(t)}\left[\psi_x(x,t)\right]_{(d(t),t)}dt=\int_0^T\int_0^a\left(\delta\lambda_0(u_0)u_{0x}\right)_x\psi dxdt, \tag{14}$$

where $\left[\psi_x(x,t)\right]_{(d(t),t)}=\psi_x\left(d(t)+0,t\right)-\psi_x\left(d(t)-0,t\right)$ - function jump ψ_x at the point $\left(d(t),t\right)$.

Let be ψ_x satisfies the additional condition

$$\left(\lambda_0(u_0)w\right)(x,t)\big|_{x=d(t)}\left[\psi_x(x,t)\right]_{(d(t),t)}=2\left[u_0\left(d(t),t,\lambda_0\right)-f(t)\right]. \tag{15}$$

Consider the difference between the functionals, taking into account the introduced notation

$$\delta J(\lambda_0,\delta\lambda_0)=J(\lambda_0+\delta\lambda_0)-J(\lambda_0)=$$

$$=\int_0^T\left[\left(u(d(t),t,\lambda_0+\delta\lambda_0)-f(t)\right)^2-\left(u(d(t),t,\lambda_0)-f(t)\right)^2\right]dt=$$

$$=\int_0^T\delta u_0(d(t),t,\lambda_0)\cdot 2\left[u_0(d(t),t;\lambda_0)-f(t)\right]dt+o\left(\|\delta\lambda_0\|\right)\cong$$

$$\cong\int_0^T w\left(d(t),t\right)\cdot 2\left[u_0(d(t),t,\lambda_0)-f(t)\right]dt\ .$$

Hence, taking into account relations (14), (15), we arrive at the representation

$$\delta J(\lambda_0,\delta\lambda_0)=\int_0^T w\left(d(t),t\right)\cdot 2\left[u_0\left(d(t),t,\lambda_0\right)-f(t)\right]dt=\int_0^T\int_0^a\left(\delta\lambda_0(u_0)u_{0x}\right)_x\psi dxdt.$$

Now choose $\delta\lambda_0$ *so that the condition* $\delta J(\lambda_0,\delta\lambda_0)<0$, *then* $J(\lambda_0+\delta\lambda_0)<J(\lambda_0)$.

References:

1 *Kabanikhin S.I. Inverse and ill-posed problems. Novosibirsk: Siberian Scientific Publishing House,2009, 457*

2 *Kabanikhin S.I., Koptyug I.V., Iskakov K.T., Sagdeev R.Z. Inverse problem for diffusion transport of water upon single pellet moisture sorbition. International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation Shanghai University v.1, 2000, pp.31-42.*

3 *Kabanikhin S.I., Koptyug I.V., Iskakov K.T. and Sagdeev R.Z. Inverse problem for a quasilinear equation of diffusion. Journal of Inverse and Ill-Posed Problem (1998) vol. 6(4), The Netherlands, Utrecht, pp. 335-352.*

4 *Denisov A.M. Introduction to the theory of inverse problems. M .: Publishing house of Moscow State University, 1994, 208 p.*

МРНТИ 28.25.23
УДК 519.6

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.04

R. KALMAN `S PROBLEM ABOUT FIBONACCI `S NUMBERS

Iskakova M.T.[1], Shuakayev M.K.[1], Tuiykov E.A.[1], Nazarbekova K.T.[2]

[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
[2]al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Abstract

In this paper authors are considered the R. Kalman`s problem about of Fibonacci numbers. An overview of research methods for control theory systems in two concepts “state space” and the “input-output” mapping is presented. In this paper, we consider the problem of R. Kalman on Fibonacci numbers, which consists in the following. R. Kalman's problem on Fibonacci numbers is considered, which is as follows. Fibonacci numbers form a minimal Realization. The authors of the article formulated a theorem, which was given the name of the outstanding American Scientist R. Kalman. The proof of the theorem is very cumbersome, therefore, authors proved it using an example when the Fibonacci numbers are obtained on the basis of the application of the B. Ho`s algorithm. B. Ho is a purple of R. Kalman.

In this paper, the algorithm of B. Ho is given, which allows one to find the parameters of the initial linear deterministic system. Based on these parameters, we find the initial Fibonacci numbers. Thus, Fibonacci numbers are closely related to the problem of linear deterministic implementation and to B. Ho's algorithm.

Keywords: Fibonacci numbers, minimal realization, B. Ho algorithm, systems theory, the concept of "states space" and the Map "input - output".

Аннотация

М Т. Искакова[1] М.К. Шуакаев[1], Е.А. Туяков[1], К.Т. Назарбекова[2]
[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

ПРОБЛЕМА Р. КАЛМАНА О ЧИСЛАХ ФИБОНАЧЧИ

В работе рассматривается проблема Р. Калмана о числах Фибоначи. Представлен обзор методов исследования систем теории управления в двух концепциях «пространство состояний» и отображение «вход – выход». Рассматривается проблема Р. Калмана о числах Фибоначчи, которая заключается в следующем. Числа Фибоначчи образуют минимальную реализацию. Авторы статьи сформулировали теорему, которой дали имя выдающегося американского ученого Р. Калмана. Доказательство теоремы весьма громоздкое, поэтому авторы доказали ее на примере, когда числа Фибоначчи получаются на основе применения алгоритма Б. Хо – ученика Р. Калмана.

В работе приводится алгоритм Б. Хо, который позволяет найти параметры исходной линейной детерминированной системы. На основании этих параметров мы находим исходные числа Фибоначчи. Тем самым, числа Фибоначчи имеют тесную связь с проблемой линейной детерминированной реализации и с алгоритмом Б. Хо.

Ключевые слова: числа Фибоначчи, минимальная реализация, алгоритм Б. Хо, теория систем, концепции «пространство состояний» и отображение «вход – выход».

Аңдатпа

М.Т. Искакова[1], М. Қ. Шуақаев[1], Е.А. Тұяқов[1], К.Т. Назарбекова[2]
[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ФИБОНАЧИ САНДАРЫ ТУРАЛЫ Р. КАЛМАННЫҢ МӘСЕЛЕСІ

Мақалада Фибоначчи сандары жайлы Р.Кальман мәселесі қарастырылған. Бұл мақалада «кеңістік жағдайы» және «енгізу-шығару» бейнеленуі екі тұжырымдамасындағы басқару теориясының жүйелерін зерттеу әдістеріне шолу келтірілген. Фибоначчи сандары туралы Р.Кальман мәселесі қарастырылады, ол төменде келтіріледі. Фибоначчи сандары минималды енгізуді құрайды. Мақала авторлары көрнекті американдық ғалым Р.Кальманның есімімен аталатын теореманы тұжырымдады. Теореманың дәлелі өте қиын, сондықтан авторлар Фибоначчи сандарын Б.Хо-шәкірті Р.Кальманның алгоритмінің негізінде алынған кезде мысал келтіріп дәлелдеді. Бұл жұмыста бастапқы сызықтық детерминистикалық жүйенің параметрлерін табуға мүмкіндік беретін Б. Хо алгоритмі келтірілген. Осы параметрлер негізінде Фибоначчидің бастапқы сандарын табамыз. Сонымен, Фибоначчи сандары сызықтық детерминистік іске асыру мәселесімен және Б.Хо алгоритмімен тығыз байланысты.

Түйін сөздер: Фибоначчи сандары, минималды енгізу, Б. Хо алгоритмі, жүйелер теориясы, «кеңістік жағдайы» тұжырымдамасы және «кіру-шығу» бейнелеуі.

In the theory of Volterra’s series exists three main directions of their research. The first [1-4] – uses a method of the analysis of the "Space of States" transformation which is based on the description of system on the base of some functionality. It allows considering system as converter of the process operating on it’s into output process. There are two concepts of the description r investigation of mathematical models in conception of the transformation "Space of States". In this case, it isn't required information about internal structure of system; its properties are investigated in terms of global characteristics of systems as whole. The second [1-4] the deterministic (stochastic) system the differential ordinary (stochastic) equations on the basis of the known Map "Input - Output" presented in the form of a deterministic (stochastic) Volterra's series.

Analysis of Methods of the Deterministic Realization.

The realization problem for linear dynamic systems was formulated by R.Kalman for the first time in [1-4] it consists in finding of parameters of the linear system according to Output data. This task for linear stationary systems was firstly solved by B. Ho in [1-4]. Other decision for the same task is received in too it was a high time, in [45] where properties of controllability and observe ability of dynamic linear systems were used. Both of these algorithms demand calculations linearly. In [5] Fibonacci`s numbers were described very well.

In [6] R. Kalman stated by following problem.

Fibonacci`s numbers forms minimal rationalization.

Consider problem minimal rationalization. Let we know Map “input – output”

$$y(t) = \int_0^t ce^{A(t-\tau)} BU(\tau)d\tau\,, \tag{1}$$

where

$$W(\bullet) = ce^{A(\bullet)} B\,, \tag{2}$$

$W(\bullet)$ – transitional matrix of dimensional $p \times m$.

On a transitional matrix (2) it is required to find parameters (A, B and C) of following system

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)\,, \tag{3}$$

$$y(t) = Cx(t)\,, \tag{4}$$

where A, B and C – matrix, accordingly, $n \times n$, $n \times m$ and $p \times n$ of dimensional, $u(\bullet) \in R^m$, $y(\bullet) \in R^p$, $u(\bullet)$ – input and $y(\bullet)$ – output of a system, $p \le n$, $m \le n$.

This problem for the first time was solved Elmer Gilbert on the basis of properties of a controllability and observability, but the first algorithm of realization was given B. Ho, where there was one input and one output, i.e. $m = p = 1$ (see [1-4].

The algorithm of a solution of a problem of realization consist of the following steps.

1 step. On the base of known transitional matrix $W(t)$ (2) we shall calculate block Gankel's matrix H as follows:

$$\begin{aligned} &W(0) = CB = H_1, \\ &\left.\frac{dW(t)}{dt}\right|_{t=0} = CAB = H_2, \\ &\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ &\left.\frac{d^{n-1}W(t)}{dt}\right|_{t=0} = CA^{n-1}B = H_n. \end{aligned} \tag{5}$$

2 step. Construction Gankel`s matrix H

$$H = \begin{pmatrix} H_1 & H_2 & \dots & H_n \\ H_2 & H_3 & \dots & H_{n+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ H_n & H_{n+1} & \dots & H_{2n-1} \end{pmatrix}. \tag{6}$$

3 step. Choose arbitrary matrixes

$$\begin{aligned} P &= \begin{pmatrix} P_1 & P_2 & \dots & P_{n-1}, & P_n \end{pmatrix}, \\ M &= \begin{pmatrix} M_1 & M_2 & \dots & M_{n-1}, & M_n \end{pmatrix}, \end{aligned} \tag{7}$$

satisfying to the following matrix`s equation

$$P \cdot H \cdot M = I, \tag{8}$$

where I – unit matrix and $M_1, M_2, ..., M_{n-1}$ – known matrixes.

4 step. From (8) we define M_n by of the following transformations

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^{n} P_i H_i & \sum_{i=1}^{n} P_i H_{i+1} & \dots & \sum_{i=1}^{n} P_i H_{i+n-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \dots \\ M_n^* \end{pmatrix} = I$$

$$\left(\sum_{i=1}^{n} P_i H_i\right) M_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} P_i H_{i+1}\right) M_2 + \dots + \left(\sum_{i=1}^{n} P_i H_{i+n-2}\right) M_{n-1} + \left(\sum_{i=1}^{n} P_i H_{i+n-1}\right) M_n^* = I$$

$$M_n^* = I - \left[\sum_{i=1}^{n} P_i H_{i+n-1}\right]^{-1} \left[\left(\sum_{i=1}^{n} P_i H_i\right) M_1 + \dots + \left(\sum_{i=1}^{n} P_i H_{i+n-2}\right) M_{n-1}\right].$$

5 step. Let's define

$$ЭH = \begin{pmatrix} H_2 & H_3 & \dots & H_{n+1} \\ H_3 & H_4 & \dots & H_{n+2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ H_{n+1} & H_{n+2} & \dots & H_{2n} \end{pmatrix}. \tag{9}$$

6 step. We define parameters of a system (3)-(4) of the following relations

$$A = P(\vartheta H)M,$$
$$B = PH, \tag{10}$$
$$C = HM.$$

Solution of R.Kalman`s problem.

**R.Kalman`s theorem.** If sequence forms Fibonacci`s numbers, then this Fibonacci`s numbers forms minimal realization accordingly, formulated by R.Kalman.

Because proof of this theorem is very longer. Therefore, we present by following example, which proves of our theorem.

Put we have simple Fibonacci`s numbers

$$0,1,1,2,3,5,8,13,21,34,55, \ldots \tag{11}$$

Put on the base formulas (6-8)

$$H = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix},\ P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix},$$

And PHM=I.

Then

$$PH = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{11} + 2a_{21} & a_{12} + 2a_{22} \end{pmatrix}$$

Father we have

$$a_{21} = 1,\ \ a_{22} = 0,\ \ a_{11} = -2,\ \ a_{12} = 1$$

$$M = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Then because

$$\mathrm{PH} \cdot \mathrm{M} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} = I.$$

Accordingly, of formula (10) we received

$$A = \mathrm{P} \cdot \mathrm{IH} \cdot \mathrm{M} = \mathrm{P}\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$$

B=PH=$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

C=HM=$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

In second step we must Fibonacci`s numbers (11)

Because CB=0, then we received first number of Fibonacci`s numbers (11).

Father

CAB=(-1 1) $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = 1$

we received second number of Fibonacci`s numbers (11).

$$A^2 = C\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = C\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$CA^2B = (0\ \ 1) \cdot \mathrm{B} = 1$$

$A^3 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -2 & 5 \end{pmatrix}$

$CA^3B = (-1\ \ 2) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = 2.$

$A^4 = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -2 & 5 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ -3 & 8 \end{pmatrix}$

$CA^4B = (-1\ \ 3) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = 3$

$A^5 = \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ -3 & 8 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 5 \\ -5 & 13 \end{pmatrix}$

$CA^5B = (-2\ \ 5) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = 5$

$A^6 = \begin{pmatrix} -2 & 5 \\ -5 & 13 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 & 8 \\ -8 & 21 \end{pmatrix}$

$CA^6B = (-3\ \ 8) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = 8$

$A^7 = \begin{pmatrix} -3 & 8 \\ -8 & 21 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 & 13 \\ -13 & 34 \end{pmatrix}$

$CA^7B = (-5\ \ 13) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = 13$

$A^8 = \begin{pmatrix} -5 & 13 \\ -13 & 34 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -8 & 21 \\ -21 & 55 \end{pmatrix}$

$CA^8B = (-8\ \ 21) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = 21$

$A^9 = \begin{pmatrix} -8 & 21 \\ -21 & 55 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -13 & 34 \\ -34 & 89 \end{pmatrix}$

$CA^9B = (-13\ \ 34) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = 34$

$A^{10} = \begin{pmatrix} -13 & 34 \\ -34 & 89 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -21 & 55 \\ -55 & 144 \end{pmatrix}$

$CA^{10}B = (-21\ \ 55) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = 55$

$A^{15} = \begin{pmatrix} -144 & 377 \\ -377 & 987 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -233 & 610 \\ -610 & 1597 \end{pmatrix}$

$CA^{15}B = 610$

$A^{16} = \begin{pmatrix} -233 & 610 \\ -610 & 1597 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -377 & 987 \\ -987 & 2484 \end{pmatrix}$

$CA^{16}B = 987$

$$H = \begin{bmatrix} h_1\ h_2 & \dots & h_n \\ h_2\ h_3 & \dots & h_{n+1} \\ h_n\ \ h_{n+1} & \cdots & h_{2n+1} \end{bmatrix},$$

$$\Omega H = \begin{bmatrix} h_2\, h_3 & \dots & h_{n+1} \\ h_3\, h_4 & \dots & h_{n+2} \\ h_{n+1}\ h_{n+2} & \cdots & h_{2n} \end{bmatrix}.$$

Conclusion. In this paper authors considered the R. Kalman`s problem about of Fibonacci numbers. This paper provides an overview of research methods for control theory systems in two concepts “state space” and the “input-output” mapping. In this paper, we consider the problem of R. Kalman on Fibonacci numbers, which consists in the following. Fibonacci numbers formed minimal Realization.

References:

1 *Асаубаев К.Ш., Шуакаев М.К. Ряды Вольтерра и теория управления. – том 1, Алма-Ата, 1993 г. 167 с.*

2 *Асаубаев К.Ш., Шуакаев М.К. Алгебры и группы Ли. Ряды Вольтерра и теория управления. – том 2, Алматы, 1993 г. 187 с.3.*

3 *Асаубаев К.Ш., Шуакаев М.К. Ряды Вольтерра и теория управления. – том 3, Алматы, 1993 г. 187 с.*

4 *Francesco Carravetta, Alfredo Germani, Marat K. Shuakayev «A New Suboptimal Approach to the Filtering Problem for Bilinear Stochastic Differential Systems», SIAM J. Control Optim. Vol.38, No.4, pp. 1171 – 1203.*

5 *Luca, Florian; Mejía Huguet, V. Janitzio (2010). "On Perfect numbers which are ratios of two Fibonacci numbers". Annales Mathematicae at Informaticae. 37: 107–24. ISSN 1787-6117. MR 2753031.*

6 *Калман Р.Е., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. – М.Мир, 1971.*

МРНТИ 27.03.45
УДК 51.511.534

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.05

А.Е. Исмайылов[1], Ж. Кожамкулова[2], М. Серикулы[3]

[1,3]Алматинский технологический университет, г.Алматы, Казахстан
[2]Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы, Казахстан

АЛГОРИТМ ПОЛУЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ГАРАНТИРОВАННОГО РЕЗУЛЬТАТА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С ЭКСТРЕМАЛЬНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ

Аннотация

В работе разработан алгоритм получения оптимального гарантированного результата для объектов с экстремальными состояниями основанный на установлении функции и функционалов аналитического вида. Изложена методика выбора стратегии управления объектом с наилучшим гарантированным результатом. Сущность методики заключается в нахождении оптимального решения многокритериальной задачи, которое максимизирует значения всех функций. При этом существование решения, буквально максимизирующего все целевые функции, является редким исключением. Рассматривалась проблема получения гарантированного результата и исследование возможности его улучшения, а также проблема выбора рационального решения.

Установлено, что стратегия, которая имеет в данной операции оценку эффективности, равную наилучшему (наибольшему) гарантированному результату, и является оптимальной гарантирующей стратегией. Определена целевая функция, также предпринята оптимально гарантированная стратегия для управления биотехнологических производств с применением информационных технологии.

Ключевые слова: многокритериальная задача, наилучший гарантированный результат, наибольший гарантированный результат, биотехнологическая производства (БТП), концепций оптимальности.

Аңдатпа

А.Е. Исмайылов[1], Ж. Қожамқұлова[2], М. Серікұлы [3]
[1,3]Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЭКСТРЕМАЛЬДЫ ЖАҒДАЙЛАРЫ БАР НЫСАНДАР ҮШІН ОҢТАЙЛЫ КЕПІЛДЕНДІРІЛГЕН НӘТИЖЕ АЛУ АЛГОРИТМІ

Бұл жұмыста аналитикалық форманың функциясы мен функцияларын орнатуға негізделген экстремалды күйдегі объектілер үшін оңтайлы кепілдендірілген нәтижені алу алгоритмі жасалған. Ең жақсы кепілдендірілген нәтижеге ие объектіні басқару стратегиясын таңдау әдістемесі сипатталған. Техниканың мәні - барлық функциялардың мәндерін максимумға жеткізетін мультикритериялы есептердің оңтайлы шешімін табу. Сонымен қатар, барлық объективті функцияларды сөзбе-сөз максимизациялайтын шешімнің болуы сирек кездесетін ерекшелік болып табылады. Кепілдендірілген нәтиже алу және оны жақсарту мүмкіндігін зерттеу, сонымен қатар ұтымды шешімді таңдау мәселесі қарастырылды.

Берілген операциядағы тиімділікті ең жақсы (ең үлкен) кепілдендірілген нәтижеге теңестіретін стратегия оңтайлы кепілдік стратегиясы екендігі анықталды. Мақсатты функция анықталды және ақпараттық технологияларды қолданатын биотехнологиялық салаларды басқарудың оңтайлы кепілдендірілген стратегиясы қабылданды.

Түйін сөздер: көп критерилі есеп, ең жақсы кепілді нәтиже, ең үлкен кепілді нәтиже, биотехнологиялық өндіріс, тиімділік концепциясы.

Abstract

AN ALGORITHM FOR OBTAINING THE OPTIMAL GUARANTEED RESULT FOR OBJECTS WITH EXTREME CONDITIONS

Ismayilov A.E. [1], Kozhamkulova Zh.[2], Serikuly M.[3]
[1,3]Almaty technological University, Almaty, Kazakhstan
[2]Almaty University of Energy and Communications, Almaty, Kazakhstan

In this paper, an algorithm for obtaining the optimal guaranteed result for objects with extreme states is developed, based on the establishment of the function and functionals of an analytical form. The methodology for choosing a control strategy for an object with the best guaranteed result is described. The essence of the technique is to find an optimal solution to a multicriteria problem that maximizes the values of all functions. At the same time, the existence of a solution that literally maximizes all objective functions is a rare exception. The problem of obtaining a guaranteed result and the study of the possibility of its improvement, as well as the problem of choosing a rational solution were considered.

It has been established that a strategy that has an efficiency estimate in a given operation equal to the best (largest) guaranteed result is the optimal guaranteeing strategy. The objective function has been determined, and an optimally guaranteed strategy has been undertaken for the management of biotechnological industries using information technology.

Keywords: multi-objective problem, the best guaranteed result, the highest guaranteed result, biotechnological production, concepts of optimality.

Введение

Методы решения классических задач управления, успешно реализуемые в штатных ситуациях, не в состоянии обеспечить решение всех проблем управления, возникающих в экстремальных (аварийных) ситуациях динамической среды обитания производственного объекта. Это приводит к необходимости совместного использования различных методов (ситуационного, оптимального, гарантированного результата) на соответствующих этапах решения задач управления.

В связи с этим разработка, исследование и практическое применение алгоритмов управления производственными объектами при экстремальных состояниях, ориентированных на повышение эффективности функционирования объекта управления, является актуальной научно-технической задачей.

Цель исследования заключается разработка алгоритма оптимального гарантированного результата, которые будут способствовать повышению эффективности функционирования многокритериального объекта управления.

Научная новизна полученных результатов работы заключается в следующем:

- разработан алгоритм выбора стратегии управления объектом с наилучшим гарантированным результатом, основанный на определении функции и функционалов;

- установлено, что стратегия, которая имеет в данной операции оценку эффективности, равную наилучшему гарантированному результату, и является оптимальной гарантирующей стратегией.

Синтез оптимальных законов управления, обеспечивающих достижение поставленных целей, выраженных в терминах экстремальных задач, является кардинальной проблемой теории и практики управления, которая влечет многочисленные теоретические исследования, группирующиеся главным образом вокруг известных соотношений Гамильтона - Якоби - Беллмана и их дискретных аналогов в методе динамического программирования [1].

Формально многокритериальная задача выбора стратегии управления процессом БТП (биотехнологические производство) с наилучшим (наибольшим) гарантированным результатом задается множеством «допустимых решений» и набором целевых функций на U, принимающих действительные значения. Сущность многокритериальной задачи состоит в нахождении оптимального ее решения, т.е. такого, которое в том или ином смысле максимизирует значения всех функций. При этом существование решения, буквально максимизирующего все целевые функции, является редким исключением. Поэтому в теории формализации многокритериальной задачи понятие «оптимальность» получает различные и притом нетривиальные истолкования. Содержание теории формализации многокритериальной задачи состоит в выработке концепций оптимальности, доказательстве их реализуемости (т.е. в существовании оптимальных в соответствующем смысле решений) и нахождении этих реализаций (т.е. в фактическом решении задачи) [2]. Что касается последних работ, то здесь можно отметить работы [3-8] о задачах по вариационному исчислению иоптимального управления с несколькими критериями. Кроме того, в обзорном статье [9] с точки зрения уравнения в частных производных исследовано уравнения Гамильтона - Якоби - Беллмана возникающие в оптимальном контроле с векторной стоимостью.

Оценку выбранной стратегии управления $(\tilde{u})$, определяемой как $Sup\inf_{y\in Y} \Phi(\tilde{u}, y)$, можно написать в следующем виде [2]:

$$Sup\inf(\Phi(U,y)) = \underset{u\in U}{Sup}\inf_{\xi\in E}(\Phi_1(u(\xi),\xi)) +$$

$$+ \underset{u\in U}{Sup}\inf_{z\in Z}(\Phi_2(u(Z),Z)) + \ldots + \underset{u\in U}{Sup}\inf_{\tau\in T}(\Phi_n(u(\tau),\tau)) \qquad (1)$$

Постановка задачи.

Рассмотрим многокритериальную задачу для задачи, где Φ_1, Φ_2, Φ_3 - функционалы соответственно для спирта, ингибитора, пенообразование, где $\Phi(\tilde{u}, y)$ - целевая функция; *Y, E, Z, T* - соответственно области изменения случайных величин.

Отсюда оценки наилучшего гарантированного результата приведем к отысканию экстремальных стратегий управления процессом БТП, для которых члены выражения (1) достигали бы своих наилучших значений:

$$Sup\inf(\Phi(U,y)) = \underset{u\in U}{Sup}\inf_{\xi\in E}(\Phi_1(u(\xi),\xi)) + \underset{u\in U}{Sup}\inf_{z\in Z}(\Phi_2(u(Z),Z)) + \underset{u\in U}{Sup}\inf_{\tau\in T}(\Phi_3(u(\tau),\tau)) \quad (2)$$

В зависимости от множества стратегий управления $\tilde{u}$ и информации о неопределенном факторе (зависящей от состояний процесса брожения БТП) вид и форма записи оптимальной гарантирующей стратегии конкретизируются [10].

Работа алгоритма выбора стратегии управления объектом с наилучшим гарантированным результатом осуществляется следующим образом и блок-схема алгоритма приведен в рисунке 1:

Начало.

Вводятся переменные.

$$\xi, z, \tau, u, N, C, n, k, l, i, \varepsilon, r$$

(значение ε выбирается лицом принимающего решения на основе технологических регламентов, технической документации, экономических и экологических норм и других нормативов).

Производится установление функции аналитического вида $u(\xi)$.

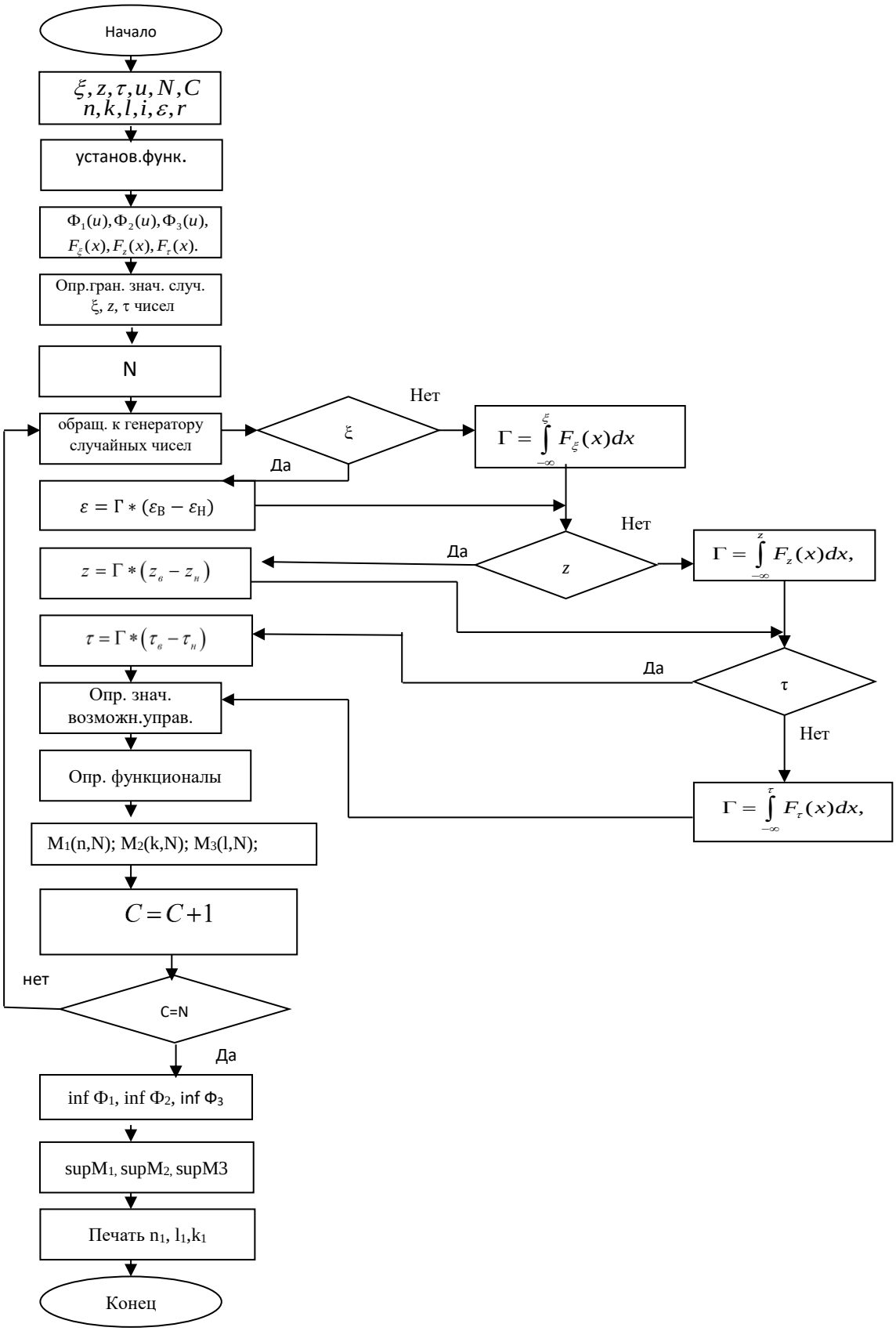


Рисунок 1. Блок-схема алгоритма выбора стратегии управления объектом с наилучшим гарантированным результатом

Осуществляется установление аналитического вида функционалов

$$\Phi_1(u), \Phi_2(u), \Phi_3(u),$$
$$F_\xi(x), F_z(x), F_\tau(x).$$

Определяются граничные значения (априорно или от экспертов) случайных чисел

$$\xi_н \le \xi \le \xi_в,$$
$$z_н \le z \le z_в,$$
$$\tau_н \le \tau \le \tau_в.$$

Производятся обращение к генератору случайных чисел компьютера и определение $\Gamma \in [0,1]$ случайного числа.

Проверяется условие: распределена ли равномерно случайная величина ξ.

Если условие шага 7 не выполняется, то решается уравнение относительно ξ:

$$\Gamma = \int_{-\infty}^{\xi} F_\xi(x)dx,$$

где $F_\xi(x)$ - функция распределения случайной величины ξ.

Если условие шага 7 выполняется, то проводится расчет $\xi = \Gamma * (\xi_в - \xi_н)$ блока 13, и информация передается в блок 9.

Далее проверяется условие: распределена ли равномерно случайная величина z.

Если условие шага 9 не выполняется, то переходим к решению уравнения относительно z:

$$\Gamma = \int_{-\infty}^{z} F_z(x)dx,$$

где $F_z(x)$ - функция распределения случайной величины z.

Если условие шага 9 выполняется, то проводится расчет $z = \Gamma * (z_в - z_н)$ блока 14, и информация передается в блок 11. [11, 12].

На следующем шаге проверяется условие: распределена ли равномерно случайная величина τ.

Если условие шага 11 не выполняется, то переходим к решению уравнения относительно τ:

$$\Gamma = \int_{-\infty}^{\tau} F_\tau(x)dx,$$

где $F_\tau(x)$ - функция распределения случайной величины z.

Если условие шага 11 выполняется, то проводится расчет $\tau = \Gamma * (\tau_в - \tau_н)$ блока 15, и информация передается в блок 16.

Определяются значения для всех возможных управлений [10]

$$u_1(\xi), u_2(\xi), u_3(\xi), ..., u_n(\xi),$$
$$u_1(z), u_2(z), ..., u_k(z),$$
$$u_1(\tau), u_2(\tau), ..., u_l(\tau).$$

Соответственно необходимо определить

$$\Phi_1(u_i(\xi)), \Phi_2(u_j(z)), \Phi_3(u_m(\tau)),$$
$$i = \overline{1,n};\ j = \overline{1,k}; m = \overline{1,l}.$$

Вводится число испытаний $N =$(например) 1000 [11].

Создаются три массива

$$M_1(n,N); M_2(k,N); M_3(l,N),$$

и в них сохраняются значения

$$\Phi_{1,n}, \Phi_{2,k}, \Phi_{3,l},$$

где n,k,l - число возможных управлений соответственно для Φ_1, Φ_2, Φ_3.

Устанавливается счётчик $C = C + 1$.

Проверяется условие: $C = N$.

Если условие шага 21 выполняется, то определяем

$$\inf\left[\Phi_1\left(u_i(\xi_1)\right), \Phi_1\left(u_i(\xi_2)\right), ..., \Phi_1\left(u_i(\xi_N)\right)\right],\ i = \overline{1,n},$$
$$\inf\left[\Phi_2\left(u_i(z_1)\right), \Phi_2\left(u_i(z_2)\right), ..., \Phi_2\left(u_i(z_N)\right)\right],\ i = \overline{1,k},$$
$$\inf\left[\Phi_3\left(u_i(\tau_1)\right), \Phi_3\left(u_i(\tau_2)\right), ..., \Phi_3\left(u_i(\tau_N)\right)\right],\ i = \overline{1,l}$$

с таким условием, чтобы неудовлетворяющие условию заменить нулями или очистить эту ячейку. При этом область управления определяется с некоторой погрешностью $\varepsilon > 0$ [13], [14].

Если условие шага 21 не выполняется, то управление передается блоку 6, в котором происходят обращение к генератору случайных чисел компьютера и определение $\Gamma \in [0,1]$ случайного числа.

Из массивов $M_1(n,N); M_2(k,N); M_3(l,N)$ определяем

$$\sup\left[M_1(n,N)\right],\ \sup\left[M_2(k,N)\right],\ \sup\left[M_3(l,N)\right]$$

и соответственно номера ячеек $M_1(n,N_1),\ M_2(k,N_2),\ M_3(l,N_3)$. Отсюда n_1, k_1, l_1.

На печать выводится: управлением с гарантированным результатом является управляющее воздействие с номером n_1, k_1, l_1.

Выводы

Таким образом, изложены возможности получения оптимального гарантированного результата для объектов с экстремальными состояниями. Рассматривалась проблема получения гарантированного результата и исследование возможности его улучшения, а также проблема выбора рационального решения. Определена целевая функция как одно число, причем эта характеристика базируется на принципе гарантированного результата, а также предпринята попытка применить оптимальную гарантированную стратегию для управления многокритериальных БТП с применением информационных технологии.

Разработана методика выбора стратегии управления объектом с наилучшим гарантированным результатом. Сущность методики заключается в нахождении оптимального решения многокритериальной задачи, которое максимизирует значения всех функций. При этом оптимальной является гарантирующая стратегия, имеющая в данной операции оценку эффективности, равную наилучшему (наибольшему) гарантированному результату [15].

Промышленные испытания проведены с целью реализации предложенных моделей, алгоритмов и программ, входящих в математическое описание системы управления (СУ) на действующем объекте биотехнологического производства.

Начальные концентрации субстрата, ингибитора и др. определялись путем лабораторных анализов, которые проводились в центральной лаборатории цеха.

В результате реализации данной системы отклонение концентрации биомассы от ее среднего значения снизилось на 9,9%, а производительность повысилась на 8-9%.

Производственные испытания СУ с предложенными математическими моделями и алгоритмами в виде комплекса программных средств проведены на «Химфарм» и ТОО «НУР».

Список использованной литературы:

1 Гурман В. И., Расина И. В. (2011) Улучшение и приближенно-оптимальный синтез управления вокрестности опорной траектории //Автомат. и теле мех. №12, С.24-37

2 Кунцевич В.М. (2006) Управление в условиях неопределенности: гарантированные результаты в задачах управления и идентификации // Киев: Наукова думка. - 264 с.

3 Hamel A.H., Visetti D. (2020)The value functions approach and Hopf-Lax formula for multiobjective costs via set optimization // J. Math. Anal. Appl. Vol. 483, №1, Article ID 123605.

4 Guigue A. (2013) Set-valued return function and generalized solutions for multiobjective optimal control problems (MOC) // SIAM J. Control Optim.Vol. 51, №3, P.2379-2405.

5 Bonnel H., Kaya C.Y. (2010) Optimization over the efficient set of multi-objective convex optimal control problems // J. Optim. Theory Appl.Vol. 147, №1, P.93-112.

6 Zhang Q., Yang S., Jiang S., Wang R., Li X. (2020) Novel Prediction Strategies for Dynamic Multiobjective Optimization, IEEE Transactions on Evolutionary Computation. Vol. 24, №2, P.260-274.

7 Dai M., Tang D., Giret A., Salido M. A. (2019) Multi-objective optimization for energy-efficient flexible job shop scheduling problem with transportation constraints // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. Vol. 59, P.143-157.

8 8.Guo J., Liang J.H., Shi K., Yang D., Zhang J., Czarnecki K., Yu H. (2019) SMTIBEA: a hybrid multi-objective optimization algorithm for configuring large constrained software product lines // Software and Systems Modeling. Vol. 18, №2, P.1447-1466.

9 Katzourakis N., Pryer T. (2018) A review from the PDE viewpoint of Hamilton-Jacobi-Bellman equations arising in optimal control with vectorial cost // J. Nonlinear Funct. Anal. Vol. 2018, P.1-20.

10 Исмаилов М.А., Каипбергенов Б.Т. (2004) Диагностирование и управление технологическими процессами биохимического производства // Ташкент: Фан ватехнология. - 132 с.

11 Фомин Г.П. (2009) Математические методы и модели в коммерческой деятельности // Изд.дом «Инфра-М». –640с.

12 Звонарев С.В. (2019) Основы математического моделирования: учебное пособие // Екатеринбург: Изд-во Урал. Унив-та. – 112с.

13 Ахмадиев Ф.Г., Гильфанов Р.М. (2017) Математическое моделирование и методы оптимизации // Казань.–178с.

14 Лапшин В.С. (2015) Управление процессами // Саранск: Изд-во Мордов. Университета.–385с.

15 Гранчин О.Н. (2001) Рандомизированные алгоритмы оценивания и оптимизации при произвольных помехах // Москва. – 250с.

МРНТИ 27.03.45
УДК 51.510.532
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.06

А.Е. Исмайылов[1], Ж. Кожамкулова[2], Ж.С. Сулейменова[3]

[1,3]Алматинский технологический университет, г.Алматы, Казахстан
[2]Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы, Казахстан

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИТУАЦИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА И ВЫЯВЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ СПОСОБОВ РАЗРЕШЕНИЙ

Аннотация

В данной работе рассматриваются методы управления, возникающих в экстремальных (аварийных) ситуациях динамической среды обитания производственного объекта. Разработана логико-трансформационные правила алгоритма управления отдельными процессами и биотехнологическими системами (БТС) в целом. Предлагается использовать методику ситуационного управления, которая заключается в том, что множество всех состояний (ситуаций) условно разделяется на множество штатных и нештатных ситуаций. Рассматриваются необходимости совместного использования различных методов (ситуационного, оптимального, гарантированного результата) на соответствующих этапах решения задач управления. Описаны логико-трансформационные правила алгоритма управления отдельными процессами. Согласно результатам исследования основных этапов развития ситуационного управления, ситуационное управление сыграло роль катализатора, вызвав к жизни новые идеи и принципы построения моделей объектов управления.

Ключевые слова: штатная или нештатная ситуация, экстремальные (аварийные) ситуация, биотехнологическая производства (БТП), эффективность функционирования объекта управления.

Аңдатпа

А.Е.Исмайылов[1], Ж. Кожамкулова[2], Ж.С. Сүлейменова[3]
[1,3]Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ., Қазақстан

БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӨНДІРІСТІҢ ӘР ТҮРЛІ ЖАҒДАЙЛАРЫН АНЫҚТАУ ЖӘНЕ МҮМКІН БОЛҒАН ШЕШУ ӘДІСТЕРІН ТАБУ

Бұл жұмыста өндірістік объектінің динамикалық тіршілік ету ортасының экстремалды (апаттық) жағдайларында пайда болатын басқару әдістері қарастырылады. Жеке процестерді басқару алгоритмінің және жалпы БТС логикалық-трансформациялық ережелері әзірленді. Ситуациялық басқару әдістемесін қолдану ұсынылады, ол барлық жай-күйлер (ахуалдар) шартты түрде көптеген штаттық және штаттан тыс жағдайларға бөлінеді. Басқару міндеттерін шешудің тиісті кезеңдерінде әр түрлі әдістерді (жағдайлық, оңтайлы, кепілдік берілген нәтижені) бірлесіп пайдалану қажеттілігі қарастырылады. Жеке процестерді басқару алгоритмінің логикалық-трансформациялық ережелері сипатталған.

Ахуалдық басқаруды дамытудың негізгі кезеңдерін зерттеу нәтижелеріне сәйкес, ахуалдық басқару объектілерінің модельдерін құрудың жаңа идеялары мен принциптерін енгізе отырып, катализатордың рөлін атқарды.

Түйін сөздер: штаттық немесе штаттан тыс жағдай, экстремалдық (төтенше) жағдай, биотехнологиялық өндіріс, обьектті тиімді басқару.

Abstract

DETERMINATION OF DIFFERENT SITUATIONS OF BTP AND IDENTIFICATION OF ADMISSIBLE METHODS OF SOLVABILITY

A.E. Ismayilov[1], Zh. Kozhamkulova[2], Zh.S. Suleimenova[3]
[1,3]Almaty technological University Almaty, Kazakhstan
[2]Almaty University of Energy and Communications, Almaty, Kazakhstan

In this paper,we considercontrol methodsthat occur in extreme (emergency) situations of the dynamic environment of the production facility. Moreover, we consider the logical and transformational rules of the control algorithm of individual processes and BPS as a whole. We propose to use the methodology of situational management, which means that the set of all states (situations) is conditionally divided into the set of normal and abnormal situations. Furthermore, we considerthe necessity of the joint use of various methods (situational, optimal, guaranteed result) at the appropriate stages of a solution ofthe control problems. Logical-transformational rules of the control algorithm for individual processes are described.According to the results of the study of the main stages in the development of situational management, the situational management played a catalytic role, bringing new ideas to life as well asprinciples for constructing models of control objects.

Keywords: normal and abnormal situation, extreme (emergency) situation, biotechnological production (BTP), the efficiency of thecontrol object.

Современные многостадийные производственные объекты, к которым относятся, в частности, биотехнологические производства, приближаются к уровню сложности, где их поведение и свойства не являются суммой свойств отдельных компонентов [1].

Под сложными многоступенчатыми объектами мы понимаем системы, в которых фундаментальные свойства могут быть потеряны при изоляции компонентов, а качественно новые свойства появляются при добавлении компонентов. Каждый из компонентов системы может быть описан набором характерных признаков, значения которых определяют текущее состояние компонента и системы в целом. Таким образом, поведение системы описывается вектором значений характерных признаков с учетом влияния внешних факторов на поведение системы. Выбор математического аппарата для описания явлений, процессов различной природы должен обеспечивать изучение основных определяющих свойств объектов. Математическое описание невозможно без идеализации, игнорирования, упрощения менее значимых факторов, так что полученные неравенства, уравнения, включения исследуются и решаются известными методами. Создание и развитие новых математических методов, совершенствование вычислительной техники смещают баланс между простотой и полнотой описания в сторону усложнения моделей, появляется возможность учитывать большее количество факторов, исследовать сложные «нелинейные эффекты» [2].

Методы решения классических задач управления, успешно реализованные в типовых ситуациях, не в состоянии дать решение всех задач управления, возникающих в экстремальных (аварийных) ситуациях динамической среды производственного объекта.

Это приводит к необходимости совместного использования различных методов (ситуационных, оптимальных, гарантированных результатов) на соответствующих этапах решения задач управления [3].

В связи с этим разработка, исследование и практическое применение алгоритмов управления производственными объектами в экстремальных условиях, направленных на повышение эффективности работы объекта управления, является актуальной научно-технической задачей. Задача управления сводится к построению решающего правила, позволяющего отслеживать и оценивать состояния системы. При этом необходимо учитывать большой объем трудно формализуемых параметров БТП как системы, которые необходимо обрабатывать в режиме реального времени.

Для построения решения задачи управления многоступенчатыми экстремальными состояниями предлагается использовать методологию ситуационного управления, заключающуюся в отнесении текущей ситуации к определенному классу (штатным или аварийным ситуациям), к которому отнесено управляющее решение.

Система управления (СУ) должна отслеживать большой поток быстро меняющихся параметров и своевременно принимать решения по управлению БТП [4]. В настоящее время ситуационное управление активно используется в различных научных областях [5 - 11].

В целом математическая модель БТП представлена функциональной зависимостью между переменными состояния системы, управляющими воздействиями, наблюдаемыми параметрами системы и внешней среды:

$$Y(t) = F\big(X(t), U(t), V(t)\big), \tag{1}$$

где X- вектор текущего состояния модели системы; U- вектор управляющих воздействий; v- вектор внешних воздействий; Y- вектор выходных сигналов модели.

Необходимо разработать математическую модель функционирования БТП, требующую наличия следующих данных о системе [12]:

$\tilde{X}'(t_i) = \{\tilde{x}_j(t_j)\},\ i = \overline{1,T}, j = \overline{1,n}$- вектор характеристических признаков состояния системы в момент времени t_i;

$\tilde{X}(t_i) = \{\tilde{x}_j(t_j)\},\ i = \overline{1,T}, j = \overline{1,n}$- вектор ситуационных признаков состояния системы в момент времени t_i;

$\mu^i = \{\mu_j^i\}, i = \overline{1,N_S},\ j = \overline{1,n}$- вектор степени влияния -го признака на i-ю ситуацию;

$S = \{S^i\}, i = \overline{1,N_S}$ - множество возможных ситуаций системы;

$U = \{U^i\}, i = \overline{1,N_U}$- множество решений по управлению для перевода системы из ситуации S^k в ситуацию S^m,

где n- число ситуационных признаков;

T- число векторов ситуационных признаков системы, соответствующее дискретным моментам времени;

N_U- число решений по управлению;

N_S- число возможных ситуаций системы.

Вектор признаков $\tilde{X}(t_i)$ характеризующий состояние системы в ситуации $S^j (j = \overline{1,N_S})$, представим следующим образом:

$$\bar{X}(t_i) = X_1^i \cup X_2^i \cup X_m^i V^i = X_{first}^i \cup X_{second}^i \tag{2}$$

где $X_l^i (i = \overline{1,T},\ \ l = \overline{1,m})$- набор признаков, характеризующих -й компонент БТП, при этом, $X_{l1}^i \cap X_{l2}^i = \emptyset, l_1, l_2 = \overline{1,m}, l_1 = l_2,\ m$ - число выделенных компонентов; V^i- вектор внешних воздействий системы, X_{first}^i- набор первостепенных ситуационных признаков; X_{second}^i - набор второстепенных ситуационных признаков, в общем случае $X_{first}^i \cap X_{second}^i = \emptyset$.

Проблема решается ограничениями по времени принятия решения и по объему оперативной памяти.

Представим совокупность всех ситуаций S следующим образом:

$$S = S_1 \cup S_2 = S_1 \cup S_2^1 \cup S_2^2, S_1 \cap S_2 = \emptyset, S_2^1 \cap S_2^2 = \emptyset \quad (3)$$

где $S_1 = \{S^{l_1}\}, l_1 = \overline{1, N_1}$- множество штатных ситуаций;
$S_2 = \{S^{l_2}\}, l_2 = \overline{1, N_S}$ - множество нештатных ситуаций;
S_2^1- множество нештатных ситуаций, для которых известны решения по управлению;
S_2^2 - множество нештатных ситуаций, для которых решения по управлению не известны.

Таким образом, решения о переводе системы из одной ситуации в другую следует принимать в следующих случаях:

1) $\forall S^{l_1} \in S_1, (\forall l_1 \in [1, N_1]) \ni U^1: S^{l_1} \to S^{l_1}$,

$U^l \in U, S^{l_i} \in S_1, l_1, l_1' \in [1, N_1], l \in [1, N_U]$,

т.е. для любой штатной ситуации существует соответствующее ей решение по управлению, переводящее систему в другую штатную ситуацию;

2) $\forall S^{l_2} \in S_1, (\forall l_1 \in [1, N_1]) \ni U^1: S^{l_1} \to S^{l_i}$,

$U^l \in U, S^{l'i} \in S_1, l_1' \in [1, N_1], l \in [1, N_U]$,

т.е. для любой нештатной ситуации из множества S_2^1 существует соответствующее ей решение по управлению, переводящее систему в штатную ситуацию, если это возможно, иначе принимается решение по приостановке функционирования системы;

3) $\forall S^{l_2} \in S_2^2, (\forall l_2 \in [N_2 + 1, N_S]) \neg\ni U^1: S^{l_2} \to S^{l'i}$,

$U^l \in U, S^{l'i} \in S_1, l_1' \in [1, N_1], l \in [1, N_U]$,

т.е. для любой нештатной ситуации из множества S_2^2 не существует соответствующего ей решения по управлению.

В первых двух случаях достаточно решить задачу отнесения текущей ситуации к некоторому классу ситуаций, для которых уже известно решение по управлению. В третьем случае, когда не имеется решения по управлению, необходимо сформировать процедуру вывода решающего правила по переводу системы из ситуации S_i в ситуацию S_{i+1}.

Особенностями алгоритмов ситуационного управления БТС в целом является то, что они основаны на логико-лингвистических моделях, в которых интересны не только статистические данные, накопленные в процессе моделирования, но и динамика различных (состояний) ситуаций. Причем меняются не только (и не столько) числовые параметры, но и структурные описания (например, отношения, реализуемые между отдельными элементами, входящими в описание ситуации).

Все это приводит к необходимости использования возможностей имитационного моделирования и языков описания и трансформации ситуаций при построении алгоритмов для систем ситуационного управления БТС [13, 14].

При этом условия применимости вводятся логико-трансформационными правилами в виде:
Если ……
И ……
И ……
Тогда ……

При имитации различных (состояний) ситуаций отдельных процессов введем следующие правила:
Пенообразование.

1. Если $V_n \geq h_n^3$.
И $G_в > G_в^3$.

Тогда: Уменьшить подачу $G_в$ до $G_в^3$,

где V_n - объем пенообразования; h_n^3 - заданная высота пенообразования; $G_в$ - расход воздуха; $G_в^3$- заданный расход воздуха.

2. Если $V_n \geq h_n^3$.

И $G_в = G_в^3$.

Тогда: Добавить $Na(ON)_2$в соотношении 1:10,

где V_n - объем пенообразования; h_n^3 - заданная высота пенообразования; $G_в$ - расход воздуха; $G_в^3$ - заданный расход воздуха; $Na(ON)_2$ - аммиачная вода.

3. Если $V_n \geq h_n^3$.

И $G_в < G_в^3$.

Тогда: Добавить рыбий жир в соотношении 1:10,

где V_n - объем пенообразования; h_n^3 - заданная высота пенообразования; $G_в$ - расход воздуха; $G_в^3$- заданный расход воздуха.

Уменьшение удельной скорости роста (μ).

1. Если $\mu < \mu_3$.

И $x_М > x_Ж$, в процентном соотношении.

Тогда: Добавить N_2, O_2 и другие компоненты,

где: μ - удельная скорость роста; μ_3 - заданная удельная скорость роста; $x_М$ - концентрация мертвых дрожжей; $x_Ж$- концентрация живых дрожжей; N_2, O_2 и другие питательные вещества.

2. Если $\mu > \mu_3$.

И $x_М < x_Ж$, в процентном соотношении.

Тогда: Увеличить D на 5 %,

где: μ - удельная скорость роста; μ_3 - заданная удельная скорость роста; $x_М$ - концентрация мертвых дрожжей; $x_Ж$- концентрация живых дрожжей; D – дебит.

Увеличение концентрации мертвых дрожжей ($x_М$).

1. Если $\mu > \mu_3$.

И $x_М < x_Ж$, в процентном соотношении.

И $D = D_3$.

Тогда: Уменьшить подачу $G_в$ на 8 %.

где μ - удельная скорость роста; μ_3- заданная удельная скорость роста; $x_М$- концентрация мертвых дрожжей; $x_Ж$- концентрация живых дрожжей; D– дебит; D_3 - заданный дебит; $G_в$- расход воздуха.

2. Если $\mu > \mu_3$.

И $x_М < x_Ж$, в процентном соотношении.

И $D = D_3$.

И $G_в = G_в^3$.

Тогда: Уменьшить подачу N_2, O_2 и другие компоненты на 5 %,

где μ - удельная скорость роста; μ_3 - заданная удельная скорость роста; $x_М$ - концентрация мертвых дрожжей; $x_ж$- концентрация живых дрожжей; D- дебит; D_3 - заданный дебит; $G_в$- расход воздуха;

$G_в^3$- заданный расход воздуха; N_2, O_2и другие питательные вещества.

Низкий выход продукта (P).

1. Если $x_М \geq x_3$.

И $T > T_3$.

И $G_в = G_в^3$.

И $pH = pH_3$.

Тогда: Увеличить подачу N_2, O_2 и другие компоненты на 5 %,

где $x_{\text{М}}$- концентрация мертвых дрожжей; x_3- заданная концентрация дрожжей; T- температура; T_3 - заданная температура; $G_{\text{в}}$ - расход воздуха; $G_{\text{в}}^3$ - заданный расход воздуха; pH - концентрация водородных ионов; pH_3- заданная концентрация водородных ионов; N_2, O_2 и другие питательные вещества.

2. Если $x_{\text{М}} > x_3$.

и $T > T_3$.

и $G_{\text{в}} = G_{\text{в}}^3$.

и $pH = pH_3$.

и $G_{n\text{в}} = G_{n\text{в}}^3$.

Тогда: Увеличить pB в сусле на 8 %,

где: $x_{\text{М}}$ - концентрация мертвых дрожжей; x_3 - заданная концентрация дрожжей; T– температура; T_3- заданная температура; $G_{\text{в}}$- расход воздуха; $G_{\text{в}}^3$- заданный расход воздуха; pH- концентрация водородных ионов; pH_3- заданная концентрация водородных ионов; $G_{n\text{в}}$ - расход пенного вещества; $G_{n\text{в}}^3$- заданный расход пенного вещества; pB– концентрация редуцирующих веществ.

3. Если $x_M > x_3$.

и $T > T_3$.

и $G_{\text{в}} = G_{\text{в}}^3$.

и $pH = pH_3$.

и $G_{n\text{в}} = G_{n\text{в}}^3$.

и $pB = pB_m$.

Тогда: Остановить процесс и провести стерилизацию,

где: $x_{\text{М}}$- концентрация мертвых дрожжей; x_3- заданная концентрация дрожжей; T- температура; T_3- заданная температура; $G_{\text{в}}$ - расход воздуха; $G_{\text{в}}^3$- заданный расход воздуха; pH- концентрация водородных ионов; pH_3- заданная концентрация водородных ионов; $G_{n\text{в}}$ - расход пенного вещества; $G_{n\text{в}}^3$- заданный расход пенного вещества; pB– концентрация редуцирующих веществ; pB_m- требуемая концентрация редуцирующих веществ.

Описанные логико-трансформационные правила алгоритма управления отдельными процессами и БТС в целом содержат условия применимости, выполнение которых позволяет изменениям адекватно описывать различные (состояния) ситуации. Отметим, что описание текущих ситуаций и их описание логико-трансформационными правилами для БТС громоздко, а работа по формированию необходимого списка правил и, соответственно, алгоритмов - очень трудоемкая задача [15].

Для построения решения по управлению производственным объектом с экстремальными состояниями предлагается использовать методику ситуационного управления, заключающуюся в том, что совокупность всех состояний (ситуаций) условно разбивается на совокупность штатных и нестандартных ситуаций. По результатам ограниченного количества измерений необходимо отнести текущую ситуацию к одной из вышеперечисленных групп и принять адекватное решение по управлению объектом.

По результатам исследования основных этапов развития ситуационного управления, ситуационное управление сыграло роль катализатора, воплощая в жизнь новые идеи и принципы построения моделей объектов управления. В настоящее время практически невозможно отделить развитие собственно ситуационного управления от развития интеллектуального управления, органично включившего в себя своего исторического предшественника.

Список использованной литературы:

1 Бахур А.Б. (2000) Системные идеи в современной инженерной практике (интегративно-функциональный подход) // М.: Пров-пресс. - 380 с.

2 Жуковский Е.С., Плужникова Е.А. (2015) Об управлении объектами, движение которых описывается неявными нелинейными дифференциальными уравнениями // Автомат. Ителемех №1, 2015,- С. 31–56.

3 Гостев В.И., Чинаев П.И. (1979) Замкнутые системы с периодически изменяющимися параметрами // М.: Энергия. - 271 с.

4 Поспелов Д.А. (2006) Ситуационное управление // Теория и практика. - М.: Наука.

5 Wisniewski M. (2020) Methodology of Situational Management of Critical Infrastructure Security // Foundations of Management. Vol. 12, №1, P. 43-60.

6 Orlova E.V. (2020) Approach for Modeling and Situational Management of Industrial Product Efficiency // Lecture Notes in Mechanical Engineering. P. 427-437.

7 Zegzhda D.P., Pavlenko E.Y. (2018) Cyber-sustainability of Software-Defined Networks Based on Situational Management // Automatic Control and Computer Sciences. Vol. 52, №8, P. 984-992.

8 Tebueva F.B., Kopytov V.V., Petrenko V.I., Shulgin A.O., Demirtchev N.G. (2018) The identification of data anomalies from information sensors based on the estimation of the correlation dimension of the time series attractor in situational management systems // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. Vol. 96, №8, P. 2197-2207.

9 Zatsarinny A.A., Suchkov A.P. (2018) The situational management system as a multiservice technology in the cloud // Informatika i eePrimeneniya. Vol. 12, №1, P. 78-88.

10 Rassokha V., Iskhakov M. (2017) Program and Target-Oriented and Situational Approaches in Management of Route Vehicles on Stopping Points // Transportation Research Procedia. Vol. 20, P. 550-555.

11 Lippe S., VomBrocke J. (2016) Situational Project Management for Collaborative Research Projects // Project Management Journal. Vol. 47, №1, P. 76-96.

12 Холл А. (1975) Опыт методологии для системотехники //пер.с англ.А.Холл. –М.: Сов.радио.-448с.

13 Левенчук А. (2018) Системное мышление // Учебник. Изд.система Ridero.

14 Волкова В.Н., Денисов А.А. (2006) Теория систем: Учебник для студентов вузов // М.: Высшая школа. - 511 с

15 Спицнадель В.Н. (2000) Основы системного анализа. Учебное пособие // «Изд. дом «Бизнес-пресса»». Санкт-Петербург. – 326с.

МРНТИ 27.01.45
УДК 37.091.3:51

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.07

Ж.А. Нурмаганбетова[1], Н.К. Аширбаев[1], А.М. Полатбек[1], А.О. Байдибекова[1]

М.Әуезов ат. Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент қ., Қазақстан

ЕКІ АЙНЫМАЛЫСЫ БАР СЫЗЫҚТЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНЕ КЕЛТІРІЛЕТІН ФИЗИКАЛЫҚ МАЗМҰНДЫ ЕСЕПТЕР

Аңдатпа

Функционалды-графикалық желілер математика курсын оқыту әдістемесінің негізгілерінің бірі болып табылады. Бұл сызықтың басымдығы-математиканың басқа маңызды сызықтарын зерттеу функция ұғымының призмасы арқылы жүзеге асырылады. Математиканы оқыту тәжірибесіне сүйене отырып, функция ұғымының абстрактілі және оқушылардың қабылдауы үшін өте күрделі екені белгілі. Сондықтан, функционалды-графикалық желіні іске асыру барысында зерттелетін объектілер мен ұғымдарды визуализациялауды күшейту мақсатында, оқушыларға функцияларды түсіну және зерттеу үшін физикалық мазмұнды есептер жүйесін қарастыруды көбейту қажет.

Мектеп алгебра курсында функционалды-графикалық әдіс екі белгісізді теңдеулер жүйесін шешуде, сол сияқты бір белгісізді теңдеулерді шешуде сирек қолданылады. Мақалада, мектеп алгебра курсында екі айнымалысы бар сызықты теңдеулер жүйесін оқытуда физикалық мазмұнды есептер шығарту мәселелері қарастырылған. Мұнда қарастырылған, физикалық мазмұнды есептер алгебрада өтілетін функционалды-графикалық желілер мазмұнымен өзара байланысты және қарастырылатын тақырыпты тереңдетуге, практикалық мазмұнын ашуға мүмкіндік беретіндей жағдайларына баса көңіл бөлінген.

Мақалада ұсынылып отырған физикалық мазмұнды есептер, алгебраның сызықты функциялары мен олардың графиктерін, функцияларды зерттеуге және осы функцияларға байланысты теңдеулер мен теңдеулер жүйесің құрастырып шешуге арналған.

Түйін сөздер: физикалық мазмұнды есеп, пәнаралық байланыс, теңдеулер жүйесі, график.

Аннотация

Ж.А. Нурмаганбетова[1], Н.К. Аширбаев[1], А.М. Полатбек[1], А.О. Байдибекова[1]
[1]Южно-Казахстанский университет им.М.Ауэзова, г.Шымкент, Казахстан

ЗАДАЧИ ФИЗИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ, ПРИВОДЯЩИЕСЯ К СИСТЕМЕ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ С ДВУМЯ ПЕРЕМЕННЫМИ

Функционально-графические линии являются одним из основ методики обучения математики. Преимущество этой линии в том, что изучение других важных линий математики осуществляется через призму понятия функции. Основываясь на опыте обучения математике, мы знаем, что понятие функции абстрактно и очень сложно для восприятия учащимися, поэтому в целях усиления визуализации исследуемых объектов и понятий при реализации функционально-графической линий, учащимся необходимо увеличить систему задач физического содержания для изучения и понимания функций.

В школьном курсе алгебры функционально-графический метод редко используется для решения системы уравнений с двумя неизвестными, а так же для решения уравнений с одним неизвестным.В статье рассматриваются проблемы решения задач физического содержания при изучении системы линейных уравнений с двумя переменными в школьном курсе алгебры. Акцент сделан на том, что рассмотренные задачи с физическим содержанем взаимосвязаны с функционально-графическими линиями в алгебре и позволяют углубить тему, раскрыть практическое содержание. Задачи с физическим содержанием, представленные в статье, предназначены для изучения линейных функций алгебры и их графиков, изучения функций, построения и решения уравнений и системы линейных уравнений, связанных с этими функциями.

Ключевые слова: задача с физическим содержанием, межпредметная связь, система уравнений, график.

Abstract

PPROBLEMS OF PHYSICAL CONTENT, REDUCED TO A SYSTEM OF LINEAR EQUATIONS WITH TWO VARIABLES

Nurmaganbetova Zh.A.[1], Ashirbayev N.K.[1], Polatbek A.M.[1], Baidibekova A.O.[1]
[1]M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Functional and graphic lines are one of the foundations of mathematics teaching methods. The advantage of this line is that the study of other important lines of mathematics is carried out through the prism of the concept of function. Based on the experience of teaching mathematics, we know that the concept of function is abstract and very difficult for students to understand, so in order to enhance the visualization of the researching objects and concepts when implementing functional and graphic lines, students need to increase the system of physical content tasks for studying and understanding functions.

In school course of algebra, the functional-graphical method is rarely used for solving a system of equations with two unknowns, as well as for solving equations with two unknowns. The article deals with the problems of solving problems of physical content when studying a system of linear equations with two variables in school course of algebra. The emphasis is on the fact that the considered problems with physical content are interconnected with functional-graphic lines in algebra and allow deepening the topic, revealing the practical content. The problems with physical content presented in the article are intended for studying linear functions of algebra and their graphs, studying functions, constructing and solving equations and a system of linear equations associated with these functions.

Keywords: problem with physical content, intersubject communication, system of equations, graph.

Функционалды-графикалық мазмұнды желілер математиканы оқыту әдістемесінің негізгі бөлігі, өйткені математикадағы басқа мазмұндық желілерді оқып-үйрену функционалды-графикалық желімен тікелей байланысты.

Мектеп математика курсында функционалды-графикалық желілердің жетекші рөліне айналуын математика теориясы мен әдістемесінің ірі жетістіктерінің бірі деп есептеуге болады. Мұнда белгілі әдіскер ғалымдар: Ф. Клейн, А.Я. Хинчнин, А.Н. Колмогоров, А.Н. Маркушевич, А.Г. Мордкович, Г.В. Дорофеев, Л.И. Фридман, т.б. еңбектерін атап өтуге тұрарлық.

Соңғы жылдардағы функционалды-графикалық сызыққа арналған диссертациялар талдауы, олардың келесі аспектілер бойынша қарастырылғанын көрсетті: тұлғалық-бағдарлы оқыту [1]; оқушылардың сәйкес психикалық іс-әрекеттері мен дифференциация деңгейлерінің тұжырымдамасының қалыптасуының әр кезеңін корреляциялау арқылы негізгі мектептің алгебра курсында функция ұғымын қалыптастырудағы математика мұғалімінің сараланған жұмысы [2 - 4]; модульдік оқыту [5]; математика бойынша жалпы білім беретін курсты MATHCAD компьютерлік жүйесін қолданып дербестендіру [6]; физика, математика және информатиканың пәнаралық байланыстары [7].

Негізгі мектептің математиканы оқытудың функционалды-графикалық желісінің мазмұнында теңдеулер, оның ішінде екі айнымалысы бар теңдеулер жүйесін аналитикалық және графиктік тәсілдермен шешу жолдары қарастырылады. Мектеп оқушылары сызықтық функцияның графиктерін салуды игерулері және функция туралы білімдері мен дағдыларын күнделікті практикалық іс-әрекеттерінде:шамалар арасындағы шынайы байланыстарды графиктік мазмұны бойынша өз бетінше түсіндіруде; күрделі емес құбылыстардағы шынайы шамалар арасындағы байланыстарды зерттеу және оны функционалдық желіге аударуда; функционалды байланыстарды басқа пәндерді оқып-үйренгенде (физика, химия, биология, т.б.), есептер шығарғанда, практикалық жұмыстар орындаған кезде; теңдеулер мен теңсіздіктерді және олардың жүйелерін шешкенде функцияның графигін салу және оқу тәсілдеріне қолдана білуі тиіс делінген [8].

Сондай-ақ, математиканы оқытудағы педагогикалық тәсілдерде: «... орта буын және жоғары сынып оқушылары математиканы басқа пәндермен байланысты қарастыруы тиіс, себебі пәнаралық байланыс олардың оқуын барынша тиімді модельдеуге мүмкіндік береді.» - делінген [9].

Төменде, 7-сыныпта «Екі айнымалысы бар сызықтық теңдеулер жүйесін шешу» тақырыбын өткен кезде, осы тақырыпқа байланысты физикалық мазмұнды есептерді теңдеулер құру арқылы шешуге мүмкіндік беретін мысалдар келтірілген, мұндағы, қолданылған физикалық шамалар мен құбылыстар 7-сыныптың физика пәнінде қарастырылады.Олар: қозғалыс жылдамдығы; зат тығыздығы; күш түрлері (ауырлық, салмақ, серпімділік, үйкеліс); қысым, гидравликалық мәшине, Архимед заңы, дененің жүзуі [10]. Алгебрада «Сызықтық функция және оның графигі», «Екі айнымалысы бар сызықтық теңдеу графигі», «Сызықтық теңдеулер жүйесін графиктік тәсілмен шешу» тақырыптарында сызықтық функция, екі айнымалысы бар сызықтық теңдеу графигі, оны шешу тәсілдері туралы толық мәліметтер беріледі [11; 85-100 б]. Енді алған білімдерді практикалық мақсаттағы есептерді (физикалық) шығаруға қолдана білу біліктері мен дағдыларын қалыптастыруды қарастырайық. Ол үшін есептерге талдаулар жасайық [12].

1-есеп.

Екі дененің қозғалыс теңдеуі берілген:

$x_1 = 2 + 0.4t$ және $x_2 = 8 - 0.8t$ (мұндағы: x - метрмен, t -секундпен берілген).

а) Екі дене қозғалыс бастағаннан кейін, қандай қашықтықта, қанша уақыттан кейін кездеседі?

ә) Әрбір дененің қозғалыс жылдамдығын тауып, оларды салыстырыңдар. Бұлардың сызықтық функциядағы бұрыштық коэффициентпен (k) байланысы қандай?

б) $\frac{a_1}{a_2}$; $\frac{b_1}{b_2}$ және $\frac{c_1}{c_2}$ қатынастарын салыстырып, қорытынды жасаңдар.

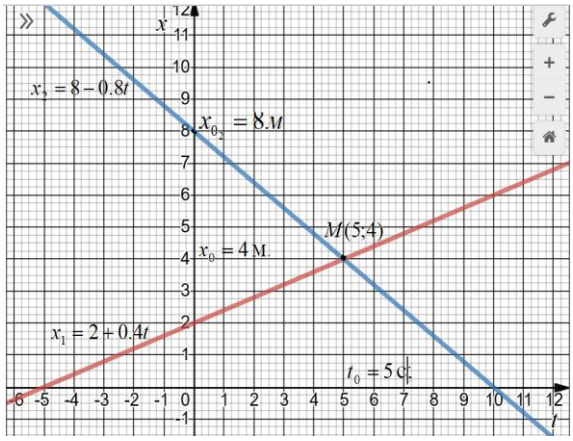
Шешуі: Есепті екі тәсілмен шешіп көрсетейік.

Аналитикалық тәсіл. Егер екі дене кездесетін болса, онда олардың кездесу кезіндегі координаталары тең болуы тиіс. x_0 - кездесу координатасы, t_0 -кездесу уақыты десек, онда $x_0 = 2 + 0.4t_0$ және $x_0 = 8 - 0.8t_0$ немесе $\begin{cases} x_0 = 2 + 0.4t_0 \\ x_0 = 8 - 0.8t_0 \end{cases}$.

Теңдеулер жүйесін қосу тәсілімен шығарсақ, онда $x_0 - x_0 = 2 + 0.4t_0 - 8 + 0.8t_0 \Rightarrow -6 + 1.2t_0 = 0$ $\Rightarrow t_0 = \frac{6}{1.2} = 5$; $t_0 = 5$. Онда $x_0 = 2 + 0.4 \cdot 5 = 4$, $x_0 = 4$. Демек, екі дене 5 секундтан соң санақ басынан 4 м қашықтықта кездеседі. ($t_0 = 5$ с; $x_0 = 4$ м).

Графиктік тәсіл. Координаталық жазықтықта $x_1 = 2 + 0.4t$ және $x_2 = 8 - 0.8t$ функцияларының графигін саламыз (1 - сурет). Егер графиктер қиылысса, онда қиылысу нүктесінің координаталары ізделінді шамалар болып табылады. Екі функцияның графигі $M(5;4)$ нүктесінде қиылысады, демек $t_0 = 5$ с; $x_0 = 4$ м.

ә) Қозғалыс теңдеуінің жалпы түрі $x = x_0 + \vartheta \cdot t$ физикадан белгілі. Демек, бірінші дене үшін: $x_{0_1} = 2м$; $\vartheta_1 = 0.4\frac{м}{с}$, ал екінші дене үшін $x_{0_2} = 8м$; $\vartheta_1 = -0.8\frac{м}{с}$ (бұл бірінші денеге қарама-қарсы бағытта қозғалған екен).



Сурет 1. $x_1 = 2 + 0.4t$ *және* $x_2 = 8 - 0.8t$ *функцияларының графиктері*

б) Қозғалыс теңдеулері үшін:

a_1; b_1; c_1; a_2; b_2; c_2 коэффициенттерін табайық, ол үшін берілген теңдеулерді $ax + by = c$ түрімен салыстырайық, сонда

$$\begin{cases} 0.4t - x_1 = 2 \\ 0.8t + x_2 = 8 \end{cases} \Rightarrow a_1 = 0.4;\ b_1 = -1;\ c_1 = 2;$$

$$a_2 = 0.8;\ b_2 = 1;\ c_2 = 8;$$

$\frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{2}$; $\frac{b_1}{b_2} = -1$ және $\frac{c_1}{c_2} = \frac{1}{4}$, бұдан $\frac{a_1}{a_2} \neq \frac{b_1}{b_2}$ шарты орындалады, демек жүйенің жалғыз шешімі бар және ол шешім қиылысу нүктелерінің координаталарымен анықталады [4].

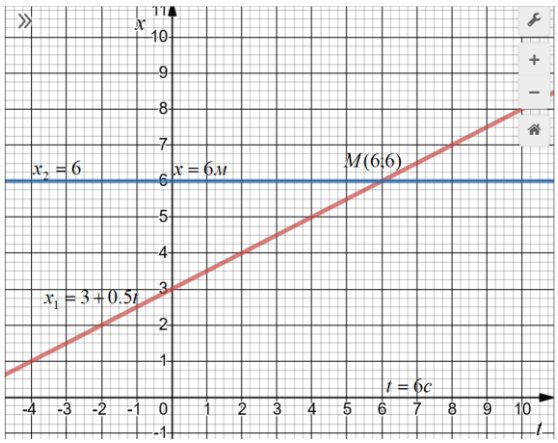
Жоғарыда қарастырылған мысалдарға ұқсас мынадай қосымша есептер қарастыруға болады.

Дененің берілген қозғалыс теңдеулерін пайдаланып,1-ші есептің тапсырмаларын орындаңдар:

а) $\begin{cases} x_1 = 8 + 4t \\ x_2 = 4 + t \end{cases}$; ә) $\begin{cases} x_1 = 16 - 4t \\ x_2 = 8 - 4t \end{cases}$

Енді $ax + by = c$ сызықтық теңдеуінде $b = 0$ болған жағдайды пайдаланып, қозғалыс теңдеуін графиктік тәсілмен шешіп көрсетейік.

2-есеп.



Сурет 2. $x_1 = 3 + 0.5t$ *және* $x_2 = 6$ *функцияларының графиктері*

Екі дененің қозғалыс теңдеуі $x_1 = 3 + 0.5t$ және $x_2 = 6$ түрінде берілген. Екі дене кездесе ме, кездессе кездесу орны мен уақытын табыңдар. Дене қозғалысының ерекшеліктерін түсіндіріп беріңдер:

(x - метрмен, t -секундпен алынған).

Шешуі:

Есепті графиктік тәсілмен шешейік (2-сурет). Қиылысунүктесінің координаталары ізделінді шамалар болады. Демек, екі дене 6секундтан кейін 6м қашықтықта кездеседі екен.

$x_2 = 6$ теңдеуімен берілген дененің, уақыт өтуіне қарай оның орны өзгермейді, демек ол тыныштықта болған дене екен, ал екінші дене $\vartheta = 0.5\frac{м}{с}$ жылдамдықпен қозғалады.

3-есеп.

Бес түрлі серіппенің бір ұшына жүк ілген кезде, жүк массасына тәуелді олардың ұзындықтарының өзгеру графиктері 3-суретте берілген. Осы графиктерді пайдаланып, төмендегі теңдеулер жүйесін екі тәсілмен шешуді көрсетіңдер.

Мұндағы:

$L_1 = 2 + 0.02m$;

$L_2 = 5 + 0.02m$;

$L_3 = 18 - 0.012m$;

$L_4 = 14 - 0.02m$;

$L_5 = 5 + 0.01m$.

а) $\begin{cases} L_1 = 2 + 0.02m \\ L_2 = 5 + 0.02m \end{cases}$;

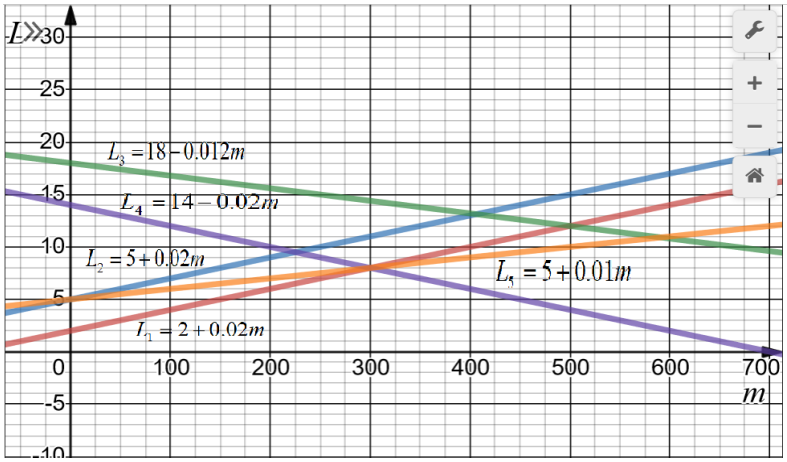
ә) $\begin{cases} L_1 = 2 + 0.02m \\ L_3 = 18 - 0.012m \end{cases}$;

б) $\begin{cases} L_1 = 2 + 0.02m \\ L_4 = 14 - 0.02m \end{cases}$;

в) $\begin{cases} L_5 = 5 + 0.01m \\ L_3 = 18 - 0.012m \end{cases}$;

г) $\begin{cases} L_5 = 5 + 0.01m \\ L_4 = 14 - 0.02m \end{cases}$;

д) $\begin{cases} L_1 = 2 + 0.02m \\ L_5 = 5 + 0.01m \\ L_4 = 14 - 0.02m \end{cases}$.



Сурет 3. Бес түрлі серіппенің жүк массасына тәуелді өзгеру графиктері

Сұраққа жауап беріңдер: 1) Серіппе ұзындықтары 8 см болуы үшін әрбір серіппеге қанша грамм жүк ілу (немесе алу) керек? 2) 500 г жүк ілгенде әрбір серіппенің ұзындығы қандай болады?

Теңдеуді $y = ax + b$ теңдеуімен салыстырып, ондағы a және b коэффициентерінің мағынасын түсіндіріңдер, қорытынды жасаңдар (Гук заңын еске түсіріңдер).

Шешуі. Есепті екі тәсілмен шешіп көрсетейік.

а) *Аналитикалық тәсіл.* Егер ұшына жүк ілген екі серіппе кездесетін болса, онда олардың кездесу кезіндегі координаталары тең болуы тиіс. L_0 - кездесу координатасы, m_0 - массасы десек, онда $L_0 = 2 + 0.02m_0$ және $L_0 = 5 + 0.02m_0$ немесе $\begin{cases} L_0 = 2 + 0.02m_0 \\ L_0 = 5 + 0.02m_0 \end{cases}$.

Теңдеулер жүйесін алу тәсілімен шығарсақ, онда $L_0 - L_0 = 5 + 0.02m_0 - 2 - 0.02m_0 \Rightarrow 3 = 0$. Демек, ұшына жүк ілген екі серіппе кездеспейді.

Графиктік тәсіл. Координаталық жазықтықта (3-сурет) $L_1 = 2 + 0.02m$ және $L_2 = 5 + 0.02m$ функцияларының графиктерінің паралель орналасқаны көрініп тұр, яғни бұл графиктер қиылыспайды.

ә) *Аналитикалық тәсіл.* Егер ұшына жүк ілген екі серіппе кездесетін болса, онда олардың кездесу кезіндегі координаталары тең болуы тиіс. L_0 - кездесу координатасы, m_0 - массасы десек, онда $L_0 = 2 + 0.02m_0$ және $L_0 = 18 - 0.012m_0$ немесе $\begin{cases} L_0 = 2 + 0.02m_0 \\ L_0 = 18 - 0.012m_0 \end{cases}$.

Теңдеулер жүйесін алу тәсілімен шығарсақ, онда $L_0 - L_0 = 2 + 0.02m_0 - 18 + 0.012m_0 \Rightarrow$ $16 = 0{,}032m_0 \Rightarrow m_0 = 500$.

Онда $L_0 = 2 + 0.02 \cdot 500 = 12$, $L_0 = 12$. Демек, ұшына жүк ілген екі серіппе, ұшында 500 г жүк болғанда санақ басынан 12 см қашықтықта кездеседі. ($m_0 = 500$ г; $L_0 = 12$ см).

Графиктік тәсіл. Координаталық жазықтықта $L_1 = 2 + 0.02m$ және $L_3 = 18 - 0.012m$ функцияларының графигін саламыз (3-сурет). Егер графиктер қиылысса, онда қиылысу нүктесінің координаталары ізделінді шамалар болып табылады. Екі функцияның графигі $M(500;12)$ нүктесінде қиылысады, демек $m_0 = 500$ г; $L_0 = 12$ см.

Осы сияқты қалған теңдеулер жүйесін шешеміз.Енді сұрақтарға жауап берейік.

1) Серіппе ұзындықтары 8 см болуы үшін әрбір серіппеге қанша грам жүк ілу (немесе алу) керек деген сұраққа жауап іздейік. Ол үшін теңдеулердегі L -дің орнына 8 см қойып m -ді есептейік.

$$L_1 = 2 + 0.02m \Rightarrow 8 = 2 + 0{,}02m \Rightarrow 8 - 2 = 0{,}02m \Rightarrow m = \frac{6}{0.02} = 300 \text{ г.},$$

яғни серіппенің ұзындығы 8 см болу үшін серіппеге 300 г жүк ілу керек.

$$L_2 = 5 + 0.02m \Rightarrow 8 = 5 + 0.02m \Rightarrow 8 - 5 = 0.02m \Rightarrow m = \frac{3}{0.02} = 150 \text{ г.}$$

яғни серіппеге 150 г жүк ілу керек.

$$L_3 = 18 - 0.012m \Rightarrow 8 = 18 - 0.012m \Rightarrow 0.012m = 18 - 8 \Rightarrow m = \frac{10}{0.012} = 833.3 \text{ г.}$$

яғни серіппеден 833,3 г жүк алып тастау керек.

$$L_4 = 14 - 0.02m \Rightarrow 8 = 14 - 0.02m \Rightarrow 0.02m = 14 - 8 \Rightarrow m = \frac{6}{0.02} = 300 \text{ г.}$$

яғни серіппеден 300 г жүк алып тастау керек.

$$L_5 = 5 + 0.01m \Rightarrow 8 = 5 + 0.01m \Rightarrow 8 - 5 = 0.01m \Rightarrow m = \frac{3}{0.01} = 300 \text{ г.}$$

яғни серіппеге 300 г жүк ілу керек.

2) 500 г жүк ілгенде әрбір серіппенің ұзындығы қандай болады сұрағына жауап берейік. Ол үшін серіппе ұзындықтарының теңдеулеріндегі m -нің орнына 500 г қойып, есептейік.

$$L_1 = 2 + 0.02m = 2 + 0.02 \cdot 500 = 12$$
$$L_2 = 5 + 0.02m = 5 + 0.02 \cdot 500 = 15$$
$$L_3 = 18 - 0.012m = 18 - 0.012 \cdot 500 = 12$$
$$L_4 = 14 - 0.02m = 14 - 0.02 \cdot 500 = 4$$
$$L_5 = 5 + 0.01m = 5 + 0.01 \cdot 500 = 10$$

Сонда ұшына 500 г жүк ілген серіппелердің ұзындықтары 4-15 см аралығында өзгереді.

4-есеп.

Қатты дене әуелі машина майына, кейін күкірт қышқылына батырылған. Сонда қатты дененің сұйық ішіндегі салмағының кему өзгерісі дененің батқан көлеміне тәуелділіктері мына теңдеулер жүйесімен анықталады.

$$\begin{cases} \Delta P = 54 - 18 \cdot V & (\textit{машина майы ушін}) \\ \Delta P = 45 - 9 \cdot V & (\textit{күкірт қышқылы ушін}) \end{cases}$$

мұндағы: ΔP - Ньютонмен, $V - м^3$-пен алынған.

Теңдеулер жүйесін аналитикалық және графиктік тәсілмен шешіп, дененің салмақ өзгерістері бірдей болуы үшін ол қандай көлемге дейін батыру керек екендігін анықтаңдар.

Сұраққа жауап беріңдер:

1) a, b және c сандары қандай шамаларды анықтайды? (Дене салмағы, Архимед күші ұғымдарын еске түсіріңдер). $\Delta P = 0$ болған жағдайға физикалық тұрғыдан түсінік беріңдер.

5-есеп.

Көлемдері бірдей $8м^3$ екі сұйықтық массаларының айырмасы 1,6 г. Егер бірінші сұйықтың көлемін 1,25 есе кемітсе, онда екеуінің массалары бірдей болады. Әрбір сұйықтың тығыздығын анықтаңдар.

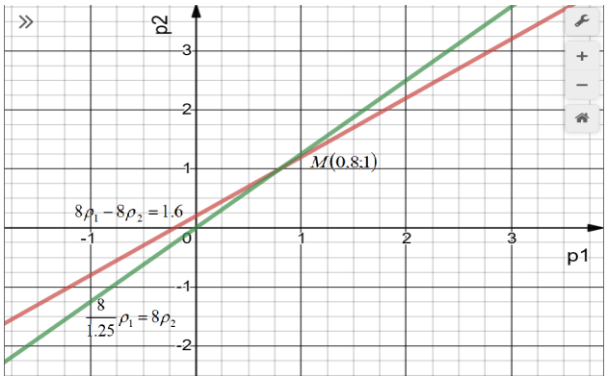
Есепке нұсқау: Мұнда оқушылар дене массасы (m), тығыздығы (ρ) және көлемі (V) арасындағы $m = \rho V$ байланысын еске түсіру керек.

Шешуі: ρ_1-бірінші сұйық тығыздығы, ал ρ_2 - екінші сұйық тығыздығы болсын.

Аналитикалық тәсілмен есептің шешімін табайық.

Есеп шартынан: $8\rho_1 - 8\rho_2 = 1.6$ және $\frac{8}{1.25}\rho_1 = 8\rho_2$ немесе $\begin{cases} 8(\rho_1 - \rho_2) = 1.6 \\ \rho_1 = 1.25\rho_2 \end{cases} \Rightarrow$

$8(1.25\rho_2 - \rho_1) = 1.6 \Rightarrow \rho_2 = 0.8;\ \rho_1 = 1.$ *Жауабы:* $\rho_1 = 1\frac{г}{см^3}$ және $\rho_2 = 0{,}8\frac{г}{см^3}$



Сурет 4. $\rho_1 = 1{,}25\rho_2$ *және* $\rho_1 = 0.2\rho_2$ *функцияларының графиктері*

Кестеден бұл сұйықтардың су ρ_1 және спирт ρ_2 екенін анықтауға болады.

Берілген есепті графиктік тәсілмен шешейік.

Ол үшін $\rho_1 = 1{,}25\rho_2$ және $\rho_1 = 0.2\rho_2$ функцияларының графиктерін бір координаталар жазықтығына салай-ық. Функциялардың графиктері $M(0{,}8;1)$ нүктесінде қиылысады, яғни $\rho_1 = 1$, $\rho_2 = 0.8$ тең.

6-есеп.

Денеге бір түзудің бойымен екі күш әсер етеді. Сонда тең әсерлі күштің шамасы екі күш бағыттас болғанда 7Н, ал қарама-қарсы болғанда 3Н болды. Денеге әсер ететін күштердің әрбірінің шамасы қандай болғаны?

Шешуі. Есепті аналитикалық және графиктік тәсілмен шешіп, салыстырайық.

Аналитикалық тәсіл. Физикадан денеге бір түзу бойымен әсер ететін екі күштің теңәсерлі күшін табуын еске түсіріп, мұнда күш бағыттарын ескерсек онда:

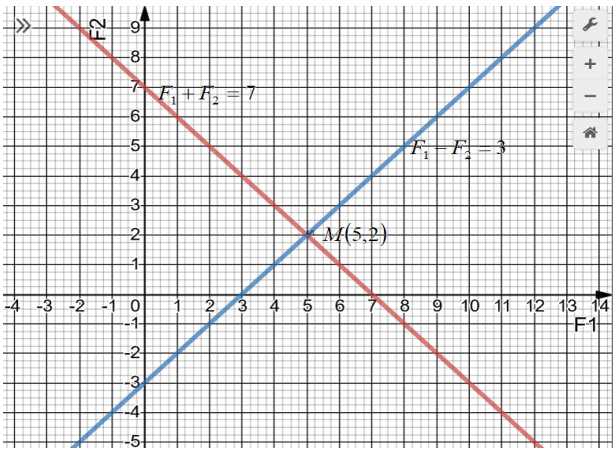
$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 7 \\ F_1 - F_2 = 3 \end{cases} \begin{cases} F_1 + F_2 = 7 \\ F_1 = F_2 + 3 \end{cases} 2F_2 = 4, \quad F_2 = 2, \quad F_1 = 5$$

Жауабы: $F_1 = 5H$; $F_2 = 2H$

Есепті графиктік тәсілмен шешейік. F_1 және F_2 теңәсерлі күштер. $F_1 + F_2 = 7$ және $F_1 - F_2 = 3$ функцияларының графиктерін бір жазықтықта саламыз (5-сурет).

Бұл функциялардың графиктері $M(5{,}2)$ нүктесінде қиылысып тұр, демек денеге әсер ететін күштердің шамасы $F_2 = 2$ және $F_1 = 5$ болады.

Есепті графиктік әдіспен шешу оқушының берілген есепті визуализациялауы және есепті шешу үшін функционалдық тәуелділіктің графикалық бейнелерін тиімді пайдалану механизмдерін түсінуі, нәтижелерді дұрыс эстетикалық деңгейде түсіндіру және жедел көрсете білумен сипатталады.



Сурет 5. $F_1 + F_2 = 7$ *және* $F_1 - F_2 = 3$ *функцияларының графиктері*

7-есеп.

Массасы 7кг дененің Жердегі салмағы, оның Айдағы салмағынан 57,4 Ньютонға артық. Егер 5кг дененің Жердегі және Айдағы салмақтарының қосындысы 57 Ньютон болса, онда Жердегі және Айдағы массасы 1 кг денеге әсер ететін ауырлық күшін табыңдар.

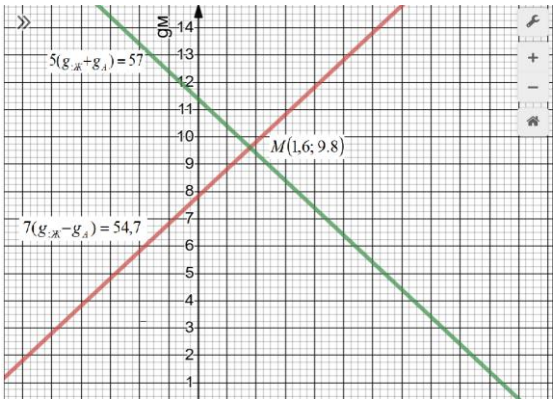
Шешуі: Аналитикалық тәсіл. Физикадан «Ауырлық күші» тақырыбынан дене массасы белгілі болғанда, оның салмағын $P = mg$ формуласымен табылатындығын еске түсіреміз [3, 72-73б].

Мұндағы: g - ғаламшардағы массасы 1 кг денеге әсер ететеін ауырлық күші.Сонда, $g_{ж}$ -жердегі 1кг денеге әсер ететін ауырлық күші болсын, ал g_A - Айдағы 1 кг дененің әсер ететін ауырлық күш.

Есеп шартынан $7(g_{:Ж}-g_A)=54{,}7$ және $5(g_{:Ж}+g_A)=57$,

онда $\begin{cases}7(g_Ж-g_A)=57.4\\5(g_Ж+g_A)=57\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}g_Ж-g_A=8.2\\g_Ж+g_A=11.4\end{cases}\Rightarrow g_{:Ж}=9.8;\ g_A=1.6.$

Жауабы: $g_{:Ж}=9.8\,\dfrac{Н}{кг}$; $g_A=1.6\,\dfrac{Н}{кг}$.



Сурет 6. $\rho_1=1{,}25\rho_2$ *және* $\rho_1=0.2\rho_2$ *функцияларының графиктері*

Берілген есепті *графиктік тәсілмен* шешейік.

Ол үшін $7(g_{:Ж}-g_A)=54{,}7$ және $5(g_{:Ж}+g_A)=57$ теңдеулерінен сызықты функция құрастырып, $g_{:Ж}=9.8+g_A$ және $g_{:Ж}=11.4-g_A$

Функциялардың график-терін салайық (6-сурет).

Берілген функциялардың графиктері $M(1{,}6;9.8)$ нүктесінде қиылысады. Яғни $g_A=1.6$ және $g_{:Ж}=9.8$.

Қорытынды

Жалпы білім беретін мектептің алгебра және физика пәндерінің оқу бағдарламаларына талдау жүргізе отырып мынадай қорытындыға келдік.

Алгебраның функционалды-графикалық желілерді оқып-үйренуге байланысты өтілетін негізгі тақырыптарында физикалық мазмұнды есептерді құрастырып шығартудың мүмкіндіктерінің бар және оны жүйелі қолдануға болады.

Физикалық мазмұнды есептерді жүйелі шығарту оқушыларды алгебралық ережелерді практикалық қолданыстарда пайдалану тәсілдерін меңгеруге мүмкіндік береді, пәнаралық байланыстың қажеттілігін түсінуге ықпал етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей,- М., 1993.- Т.1.*

2 *Хинчин А.Я. Основные понятия математики: В кн.: Вопросы преподавания математики в средней школе.- М., 1961.- 53-55 с.*

3 *Колмогоров А.Н. Что такое функция? // Квант №1, 1970. 27-36 с.*

4 *Колмогоров А.Н. Что такое функция? // Квант №2, 1970. 3-13 с.*

5 *Маркушевич А.И. Понятие функции // Математика в школе- 1947. №4. 1-14 с.*

6 *Мордкович А.Г. О некоторых проблемах школьного математического образования./ Математика в школе. №10. 2012., 35-43с.*

7 *Дорофеев Г.В. Понятие функции в математике и школе // Математика в школе. 1978.№2-10-27 с.*

8 *Мишин В.И. К вопросу об изучении функции в восьмилетней школе. // Математика в школе. 1983. №1, 40-49 с.*

9 *Саранцев Г.И. Методология методики обучения математике. Саранск:Тип. «Красный Октябрь», 2001г. - 144с.*

10 *Фридман Л.М. Теоретические основы методики обучения математике. М.:МПСИ: Флинта, 1998. -224 с.*

11 *Тихонова Л.В. Методические особенности формирования функционально графической линии курса алгебры в условиях личностно-ориентированного обучения: дисс. на соискание ученой степени канд. пед. наук.− Чебоксары, 2002. – 208 с.*

12 *Антонова И.В. Дифференцированная работа учителя математики при формировании понятия функции в курсе алгебры основной школы: дисс. на соискание ученой степени канд. пед. наук.− Тольятти, 2003. – 262 с.*

МРНТИ 50.07.05.
УДК 27.35.14
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.08

Ж. Сулейменов[1], С.Қ. Қуаныш[1]

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

КРИТИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙДАҒЫ КВАЗИСЫЗЫҚТЫҚ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ ШАРТТЫ-ПЕРИОДТЫ ШЕШІМІНІҢ БАР БОЛУЫ

Аңдатпа

Сызықтық емес тербелістер теориясында жиілігі өлшемдес емес бірнеше тербелістердің қабаттасып келуі нәтижесінде пайда болатын шартты-периодты тербелістермен жиі кездесуге тура келеді. Осындай резонанстық жағдайдағы квазисызықтық жүйенің шартты-периодты шешімін табу үдерісі «кішкене бөлім» мәселесін туындатады. Бұл мәселе шешімнің бар болуын дәлелдеу мен оны құру есебін қиындата түседі.

Біздің ұсынып отырған мақаламызда В.И. Арнольдтың, И. Мозердің және басқа да зерттеушілердің жұмыстары негізінде екінші ретті бір критикалық жағдайдағы квазисызықтық дифференциалдық жүйенің шартты-периодты шешімінің бар болатындығы дәлелденіп, оны құру жолы көрсетіледі. Шешімді құру барысындағы жуықтау тізбегі Н.Н. Боголюбов, Ю.А. Митропольский, А.М. Самойленколар ұсынған үдемелі жинақтылық әдіске сүйеніп берілді. Жұмыстың нәтижесін нақты дифференциалдық жүйелердің шартты-периодты шешімдерін құру үшін пайдалануға болады.

Түйін сөздер: шартты-периодты, үдемелі жинақтылық, жиілік, кішкене бөлім, резонанс.

Аннотация

Ж. Сулейменов [1], С.Қ. Қуаныш[1]

[1]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

О СУЩЕСТВОВАНИИ УСЛОВНО-ПЕРИОДИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ КВАЗИЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В КРИТИЧЕСКОМ СЛУЧАЯ

В теории нелинейных колебаний приходится часто втречаться с условно-периодическими колебаниями, возникающими в результате наложения нескольких колебаний с несоизмеримыми между собой частотами. При отыскании решения резонансной квазилинейной дифференциальной системы в виде условно-периодической функции возникает проблема малого знаменателя. Вследствие этого, доказательство существования, а тем более построения такого решения является нелегкой задачей.

В данной статье опираясь на работы В.И. Арнольда, И. Мозера и других исследователей доказано существованиие и построено условно-периодическое решение одной квазилинейной дифференциальной системы второго порядка в критическом случае. Методом построения последовательности приближения выбран метод ускоренный сходимости Н.Н. Боголюбова, Ю.А. Митропольского, А.М. Самойленко. Результат может быть применен для построения условно-периодического решения конкретных дифференциальных систем.

Ключевые слова: условно-периодическое, ускоренная сходимость, частота, малые знаменатели, резонанс.

Abstract

ON THE EXISTENCE OF A CONDITIONALLY PERIODIC SOLUTION OF A QUASILINEAR SYSTEM DIFFERENTIAL EQUATION IN THE CRITICAL CASE

Suleimenov Zh.[1], Kuanysh S.K.[1]

[1]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In the theory of nonlinear oscillations one often encounters conditionally periodic oscillations resulting from the superposition of several oscillations with frequencies incommensurable with each other. When finding a solution to a resonant quasilinear differential system in the form of a conditionally periodic function, the problem of a small denominator arises. Consequently, the proof of the existence and even more the construction of such a solution is not an easy task.

In this article, drawing on the work of V.I. Arnold, I. Moser, and other researchers proved the existence and constructed a conditionally periodic solution of a second-order quasilinear differential system in the critical case. Accelerated convergence method by N.N. Bogolyubova, Yu.A. Mitropolsky, A.M. Samoylenko. The result can be applied to construct a conditionally periodic solution of specific differential systems.

Keywords: conditionally periodic, accelerated convergence, frequency, small denominators, resonance.

Квазисызықтық дифференциалдық теңдеулер жүйесі берілсін

$$\frac{dx}{dt} = Ax + \varepsilon f(t,x) \tag{1}$$

$x = colon(x_1, x_2)$, $A = (a_{j,k})$, $j = k = 1,2$, $f(t,x) = colon(f_1(t,x_1,x_2), f_2(t,x_1,x_2))$ t бойынша $\omega_1, \omega_2, ..., \omega_n$ шартты-периодты функция. t , x бойынша $D = \{(t,x) \subset C^3 : \|x\| \le h, \|\mathrm{Im}\,\omega t\| \le q\}$ облысында аналитикалық функция. $\det|A - \lambda E| = 0$ анықтауышының жорамал түбірлері бар. σ_1 , σ_2 сандары $\omega_1, \omega_2, ..., \omega_n$ -сандарымен рационалдық өлшемдес емес, ε -кіші параметр. S матрицасы A матрицасын жордандық түрге $J = \begin{pmatrix} \sigma_1 i & 0 \\ 0 & \sigma_2 i \end{pmatrix}$ келтіретін матрица. Демек $x = Sy$ ауыстыруы арқылы және $J = S^{-1}AS$ екенін ескеріп, (1) жүйені келесідей жазамыз:

$$\frac{dy}{dt} = Jy + S^{-1}\varepsilon f(t, Sy) \tag{2}$$

(1) жүйені (2) түрге келтірілген деп қарастыруымызға болады. (1) жүйенің шартты-периодты шешімін іздеу үшін үдемелі жинақылық итерациялық [5] әдісін пайдаланамыз. (1) жүйенің алғашқы шешімі ретінде $x^{(0)}(t,\varepsilon) = 0 := colon(0;0)$ векторын қарастырамыз. (1) жүйенің бірінші шартты-периодты шешімі ретінде $x^{(1)}(t,\varepsilon)$ функциясын аламыз. Онда $x^{(1)}(t,\varepsilon)$-ке қатысты жүйе мына түрде болады:

$$\frac{dx^{(1)}(t,\varepsilon)}{dt} = \left(J + \varepsilon P^{(0)}(t)\right)x^{(1)}(t,\varepsilon) + \varepsilon\chi^{(1)}\left(t, x^{(0)}\right), \tag{3}$$

Мұнда $P^{(0)}(t) := f_x^{'}(t,0) := \left(\frac{\partial f_j}{\partial x_k}\right)_{(t,0)}$, $\chi^{(1)}\left(t, x^{(0)}\right) := f(t,0)$.

$x^{(1)}(t,\varepsilon)$-ге түзетуді $y^{(1)}(t,\varepsilon) := colon(y_1^{(1)}(t,\varepsilon), y_2^{(1)}(t,\varepsilon))$ деп белгілейік. Онда $y^{(1)}(t,\varepsilon)$-ге қатысты жүйе былайша жазылады

$$\frac{dy^{(1)}(t,\varepsilon)}{dt} = \left(J + \varepsilon f_x^{'}\left(t, x^{(1)}\right)\right)y^{(1)}(t,\varepsilon) + \varepsilon Y^{(1)}\left(t, x^{(1)}\right), \tag{4}$$

Мұндағы: $Y^{(1)}\left(t, x^{(1)}\right) := f\left(t, x^{(1)}\right) - f(t,0) - f_x^{'}(t,0)x^{(1)}$

$x^{(2)}(t,\varepsilon) := x^{(1)}(t,\varepsilon) + y^{(1)}(t,\varepsilon)$ формула бойынша екінші жуықтау жүйесі мына түрде

$$\frac{dx^{(2)}(t,\varepsilon)}{dt} = \left(J + \varepsilon P^{(1)}(t)\right)x^{(2)} + \varepsilon\chi^{(2)}\left(t, x^{(1)}\right), \tag{5}$$

Мұндағы: $P^{(1)}(t) := f_x'(t, x^{(1)})$, $\chi^{(2)}\left(t, x^{(1)}\right) = f\left(t, x^{(1)}\right) - f_x^{'}\left(t, x^{(1)}\right)x^{(1)}$. $x^{(2)}(t,\varepsilon)$-ге түзетуді $y^{(2)}(t,\varepsilon)$ деп белгілейік:

$$\frac{dy^{(2)}(t,\varepsilon)}{dt} = \left(J + \varepsilon P^{(2)}(t)\right)y^{(2)} + \varepsilon Y^{(2)}\left(t, x^{(1)}, y^{(1)}\right), \tag{6}$$

$$P^{(2)}(t)=P^{(2)}(t,x^{(2)})=f_x^{'}(t,x^{(2)}),\ Y^{(2)}(t,x^{(1)},y^{(1)}):=f(x^{(1)}+y^{(1)})-f(t,x^{(1)})-f_x'(t,x^{(1)})y^{(1)}$$

Онда $x^{(j)}(t,\varepsilon):=colon(x_1^{(j)}(t,\varepsilon),x_2^{(j)}(t,\varepsilon))$ және $y^{(j)}(t,\varepsilon):=colon(y_1^{(j)}(t,\varepsilon),y_2^{(j)}(t,\varepsilon)),\ \ j=1,2,...,$ үшін теңдеулер жүйесі:

$$\frac{dx^{(j)}(t,\varepsilon)}{dt}=\left(J+\varepsilon P^{(j-1)}(t)\right)x^{(j)}+\varepsilon\chi^{(j)}\left(t,x^{(j-1)}\right), \tag{7}$$

$$\frac{dy^{(j)}(t,\varepsilon)}{dt}=\left(J+\varepsilon P^{(j)}(t)\right)y^{(j)}+\varepsilon Y^{(j)}\left(t,x^{(j-1)},y^{(j-1)}\right), \tag{8}$$

мұнда $P^{(j-1)},\chi^{(j)},Y^{(j)},\ j=2,3,...$ - $P^{(0)},\chi^{(1)},Y^{(1)}$ функциялары арқылы анықталады.

$$P^{(j)}(t)=P^{(j)}(t,x^{(j)})=f_x^{'}(t,x^{(j)}),\ \chi^{(j)}(t,x^{(j-1)})=f(t,x^{(j-1)})-f_x^{'}(t,x^{(j-1)})x^{(j-1)},$$

$$Y^{(j)}(t,x^{(j-1)},y^{(j-1)})=f(t,x^{(j-1)}+y^{(j-1)})-f(t,x^{(j-1)})-f_x^{'}(t,x^{(j-1)})y^{(j-1)},\ j\geq 1.$$

(7) және (8) жүйелерінің құрылымы бір болғандықтан , осы жүйелерге ортақ бір модельдік теңдеу қарастырамыз. Біртекті емес дифференциалдық теңдеулер жүйесін қарастырайық:

$$\frac{dz}{dt}=(J+\varepsilon P(t))z+\varepsilon q(t) \tag{9}$$

мұнда, $J=diag(\sigma_1,\sigma_2)$, $P(t)=(p_{jk}(t)),\ \ j,k=1,2;\ \ q(t):=colon(q_1(t),q_2(t))$. $P(t)$ матрицалары және $q(t)$ вектор-функциясы аналитикалық, жиілік базис t бойынша $\omega_1,\omega_2,...,\omega_n$ шартты-периодты. $B=(b^1,b^2)$ -тұрақты, ал $R(t)=\begin{pmatrix} r^1(t) & r^2(t)\end{pmatrix}$ - $P(t)$ матрицасының шартты-периодты бөлігі болсын. $P(t)$ матрицасы келесі түрде болады: $P(t)=B+R(t)$.Енді $T(t):=\int R(t)dt$ белгілейік және $TR=RT$, $BT=TB$ шарттар орындалсын. $z=e^{\varepsilon T(t)}\upsilon$ алмастыруын енгізейік. Онда келесідей теңдеулер жүйесін алынады: $\frac{d\upsilon}{dt}=(J+\varepsilon B)\upsilon+\varepsilon q(t)e^{-\varepsilon\int R(t)dt}$

Белгілеулер енгізелік: $g(t):=q(t)e^{-\varepsilon\int R(t)dt}$, $g(t):=colon(g_1(t),g_2(t))$.

Онда (9) бойынша :

$$\frac{d\upsilon}{dt}=(J+\varepsilon B)\upsilon+\varepsilon g(t) \tag{10}$$

$$g(t)=\sum_{\|k\|\geq 0}C^k\exp(i(k,\omega)t), \tag{11}$$

$k:=(k_1,...,k_n),\ \omega=(\omega_1,...,\omega_n),\ \|k\|:=|k_1|+...+|k_n|,$

$C^k:=colon(C_1^k,C_2^k),\ k\omega:=k_1\omega_1+...+k_n\omega_n.$

(10) жүйенің шартты-периодты шешімін мына түрде ізделік:

$$\upsilon(t,\varepsilon)=\sum_{\|k\|\geq 0}d^k\exp(i(k,\omega)t), \tag{12}$$

мұндағы $d^k=colon(d_1^k,d_2^k)$ -анықталмаған коэффициенттер.

(12)-ні алып (10)-ға қойсақ

$$\sum_{\|k\|\geq 0} d^k \frac{e^{i(k,\omega)t}}{i(k,\omega)} = (J+\varepsilon B)\sum_{\|k\|\geq 0} d^k e^{i(k,\omega)t} + \varepsilon \sum_{\|k\|\geq 0} C^k e^{i(k,\omega)t}$$

теңдеуі алынады. Мұндағы кері матрица

$$d^k = \varepsilon C^k \begin{bmatrix} i((k,\omega)-\sigma_1)-\varepsilon b_{11}; & -\varepsilon b_{12} \\ -\varepsilon b_{21}; & i((k,\omega)-\sigma_2)-\varepsilon b_{22} \end{bmatrix}^{-1}$$

Бұл d^k коэффициенттерді (12)-ке апарып орнына қоямыз. Онда $\upsilon(t,\varepsilon)$ мына түрде болады

$$\upsilon(t,\varepsilon) = \sum_{\|k\|\geq 0} \varepsilon \begin{bmatrix} i((k,\omega)-\sigma_1)-\varepsilon b_{11}; & -\varepsilon b_{12} \\ -\varepsilon b_{21}; & i((k,\omega)-\sigma_2)-\varepsilon b_{22} \end{bmatrix}^{-1} C^k e^{i(k,\omega)t} \qquad (13)$$

Егер қатар бірқалыпты жинақты болса, онда (1) жүйенің шартты-периодты шешім болады.
Белгілеулер енгізелік:

$$k_{n+1} := -1,\ \omega_{n+1} := \sigma_1,\ k_{n+2} := -1,\ \omega_{n+2} := \sigma_2,\ k^* := (k_1,...,k_{n+2}),\ \omega^* := (\omega_1,...,\omega_{n+2}),$$
$$(k^*,\omega^*) := k_1\omega_1 + ... + k_{n+2}\omega_{n+2},\ (k_*,\omega_*) := k_1\omega_1 + ... + k_{n+1}\omega_{n+1}.$$

Сонда $\{\omega_1,...,\omega_{n+2}\} \subset Q^*$ жиіліктері үшін және $k_1,...,k_{n+2}$ бүтін сандары үшін келесі теңсіздік орындалады: $|(k^*,\omega^*)| \geq K(\|k\|+2)^{-(n+2)}$.

Мұндағы $K>0$-бекітілген тұрақты [1].

$\|\mathrm{Im}\,\omega t\| \leq q$ жолақта белгілеулер енгізелік:

$$M_0 := \|q(t)\|_0 = \sup_t \|q(t)\|,\ N_0 := \|R(t)\|_0 = \sup_t \|R(t)\|.$$

Мұндағы $\|\cdot\|_0$ арқылы $\|\mathrm{Im}\,\omega t\| \leq q$ жолақта анықталған норма белгіленеді.

$R(t) = (r^1(t), r^2(t)) - P(t)$ матрицасының таза шартты-периодты бөлігі.

Олай болса $R^m(t) = \sum_{\|k\|\geq 0} \rho^{mk} e^{i(k,\omega)t}$, $\rho^{mk} := colon(\rho_1^{mk}, \rho_2^{mk})$, $m=1,2;$ қатар коэффициенттері $\|\rho^{mk}\|_0 \leq N_0 e^{-\|k\|q}$, $m=1,2.$ $T(t)$ үшін, $\|\mathrm{Im}\,\omega t\| \leq q-2\delta_1;$ $2\delta_1 < q$ жолағында $T(t) = \int R(t)dt$, $R^m(t) = \sum_{\|k\|\geq 0} \rho^{mk} e^{i(k,\omega)t}$ екенін ескеріп

$$T(t) = \sum_{\|k\|\geq 0} \frac{1}{i(k,\omega)} \rho^{mk} e^{i(k,\omega)t} \quad \|T(t)\|_1 \leq \sum_{\|k\|\geq 0} \frac{N_0 e^{-\|k\|q} e^{\|k\|(q-2\delta_1)}}{K\|k\|^{-n}} \leq \sum_{\|k\|\geq 0} \frac{N_0}{K} e^{-2\delta_1\|k\|} \|k\|^n$$

$\forall \omega \in \overline{G}$, мұнда $\overline{G}$ - жиында $|(k,\omega)| \geq K\|k\|^{-n}$ орындалады.

$\|\cdot\|_1$ арқылы $\|\mathrm{Im}\,\omega t\| \leq q-2\delta_1$ жолағында норма белгіленілген.

Жалпы $\|\cdot\|_j$ арқылы $\|\mathrm{Im}\,\omega t\| \le q - 2(\delta_1 + ... + \delta_j)$ жолақта норма белгіленеді. $T(t)$-ны бағалау үшін алдымен $\sum_{\|k\|\ge 0} \|k\|^n e^{-2\delta_1\|k\|}$, $0<\delta<1, n>1$ өрнегін бағаласақ:

$$\sum_{\|k\|\ge 0} \|k\|^n e^{-2\delta_1\|k\|} = \sum_{\|k\|\ge 0} e^{\ln\|k\|^n} e^{-2\delta_1\|k\|} = \sum_{\|k\ge 0\|} e^{n\ln\|k\| - 2\delta_1\|k\|}$$

$\|k\| = z$, деп белгілейік. $\|\mathrm{Im}\,\omega t\| \le q - 2\delta_1 - 2\delta_2, 2\delta_2 < q - 2\delta_1$ жолақта (12) жүйенің шешімінің бағалауын алайық. $\upsilon(t,\varepsilon)$-ні $\|\cdot\|_2$-де бағаласақ

$$\|\upsilon(t,\varepsilon)\|_2 \le \sum_{\|k\|\ge 0} \frac{\varepsilon M_1}{K} \left(\|k\|+2\right)^{n+2} e^{-\|k\|(q-2\delta_1)} e^{\|k\|(q-2\delta_1-2\delta_2)} \le \sum_{\|k\|\ge 0} \frac{\varepsilon M_1}{K} \left(\|k\|+2\right)^{n+2} e^{-2\|k\|\delta_2}$$

$T(t)-$ға жасаған бағалауларымызды $\upsilon(t,\varepsilon)$ үшін де жасайық

$$\|\upsilon(t,\varepsilon)\|_2 \le \frac{\varepsilon M_1}{K}\left(\frac{n+2}{e}\right)^{n+2} \frac{e^{2\delta_2}}{\delta_2^{n+2}} \frac{4^n}{\delta_2^n} \le \frac{\varepsilon M_1}{K}\left(\frac{n+2}{e}\right)^{n+2} \frac{4^{n+2} e^{2\delta_2}}{16\delta_2^{2n+2}} \le \frac{\varepsilon M_1}{K}\left(\frac{4(n+2)}{e}\right)^{n+2} \frac{e^{2\delta_2}}{16\delta_2^{2n+2}}$$

Енді $0<\delta_2<1$, $\delta_2<\sqrt{2}$ үшін

$$\|\upsilon(t,\varepsilon)\|_2 \le \frac{\varepsilon M_1}{K}\left(\frac{4(n+2)}{e}\right)^{n+2} \frac{e^{2\delta_2}}{16\delta_2^{2n+1}\delta_2} \le \frac{\varepsilon M_1}{K}\left(\frac{4(n+2)}{e}\right)^{n+2} \frac{e^2}{4\sqrt{2}\delta_2^{2n+1}}$$

Енді $z(t,\varepsilon)-$ді бағалайық

$$\|z(t,\varepsilon)\|_2 \le e^{\varepsilon Q N_0 \delta_1^{-2n}} \frac{\varepsilon M_1}{K}\left(\frac{4(n+2)}{e}\right)^{n+2} \frac{e^2}{4\sqrt{2}\delta_2^{2n+1}} \le \frac{\varepsilon M_1}{\sqrt{2}\delta_2^{2n+1}}\left[1 + \frac{1}{4K}\left(\frac{4(n+2)}{e}\right)^{n+2}\right] e^{2\varepsilon Q N_0 \delta_1^{-2n}}$$

$Q_1 := \frac{1}{4K}\left(\frac{4(n+2)}{e}\right)^{n+2}$ деп белгілейік. Онда

$$\|z(t,\varepsilon)\|_2 \le \frac{\varepsilon M_1}{\sqrt{2}\delta_2^{2n+1}}(1+Q_1) e^{2\varepsilon N_0 Q \delta_1^{-2n}} \tag{14}$$

Енді (7), (8) теңдеулер жүйесінің жинақтылығын дәлелдейік.

Бірінші жуықтау $x^{(1)}(t,\varepsilon)-$дегі $P^{(0)}(t) := f_x^{'}(t,0)$ матрицаның түрі келесідей болады: $P^{(0)}(t) = B^{(0)} + iC^{(0)} + R^{(0)}(t)$, $B^{(0)} := (b_{lm})$, $C^{(0)} := (c_{lm})$, $l,m = 1,2;$ түрде болады.

Мұндағы, $R^{(0)}(t) - P^{(0)}(t)$ матрицасының таза шартты-периодты бөлігі. $f(t,0)$ және $f_x^{'}(t,0)$ функциялары аналитикалық және $\omega_1,...,\omega_n$ жиілік базисті шартты-периодты. Онда $\|\mathrm{Im}\,\omega t\| \le q - 2\delta_1 - 2\delta_2$; $2(\delta_1+\delta_2) < q$. Онда

$$\|x^{(1)}(t,\varepsilon)\|_2 \le \frac{\varepsilon M}{\sqrt{2}\delta_2^{2n+1}}(1+Q_1)\exp\left(2\varepsilon N_0 Q \delta_1^{-2n}\right)$$

$N_0 := \left\| R^{(0)}(t) \right\|_0$, $M := \| f(t,0) \|$. Егер $x^{(1)}(t,\varepsilon)$ D облысында болса, онда $f\left(t, x^{(1)}\right)$ және $Y^{(1)}\left(t, x^{(1)}\right)-$да t және $x^{(1)}$ бойынша аналитикалық болады. Егерде $N_1 := \left\| R^{(1)}(t) \right\|$, $R^{(1)}(t) - P^{(1)}(t)$ матрицасының таза шартты-периодты бөлігі деп белгілейтін болсақ

$$\left\| y^{(1)}(t,\varepsilon) \right\| \le \frac{\varepsilon M_2}{\sqrt{2}\delta_4^{2n+1}} (1+Q_1) \exp\left(2\varepsilon N_1 Q \delta_3^{-2n}\right)$$

$\omega = \left(\omega_1, ..., \omega_{n+1}, \omega_{n+2}\right)$, $\omega_{n+i} := \sigma_i + \varepsilon\left(c_{11}^{(i)} + c_{22}^{(i)}\right)$, $i = 1,2,$ үшін (14) теңсіздік қанағаттандырылады. Мұндағы $c_{lm}^{(1)}$ келесі жіктеуден алынады:

$$P^{(1)}(t) = B^{(1)} + iC^{(1)} + R^{(1)}(t), B^{(1)} := \left(b_{lm}^{(1)}\right), C^{(1)} := \left(c_{lm}^{(1)}\right), R^{(1)} := \left(r_{lm}^{(1)}\right), l, m = 1,2.$$

Онда бұл бағалаулар $y^{(j)}(t,\varepsilon), j \ge 2$ үшін орындалады.

D облысында $\left\| f_x^{'}(t,x) \right\| \le \frac{1}{2} L, \left\| f_{x^2}^{''}(t,x) \right\| \le 2P, f_{x^2}^{''} := \left(\frac{\partial^2 f_l}{\partial x_m^2} \right), m, l = 1,2.$

Онда барлық $x^{(j)}(t,\varepsilon)$ жуықтаулары $\|x\| \le h$ облыста қалады.

$$\left\| P^{(j)}(t) \right\| \le L, \left\| Y^{(j)}\left(t, x^{(j-1)}, y^{(j-1)}\right) \right\| \le P \left\| y^{(j-1)} \right\|^2 \text{ болсын.}$$

$$\left\| x^{(1)}(t,\varepsilon) \right\|_2 \le \frac{\varepsilon Q_0}{\sqrt{2}\delta_2^{2n+1}} (1+Q_1) \exp\left(2\varepsilon L Q \delta_1^{-2n}\right),$$

$$\left\| y^{(j)}(t,\varepsilon) \right\|_{2j+2} \le \frac{\varepsilon P(1+Q)}{\sqrt{2}\delta_{2j+2}^{2n+1}} \exp\left(2\varepsilon L Q \delta_{2j+1}^{-2n}\right) \left\| y^{(j-1)}(t,\varepsilon) \right\|_{2j}^2, j \ge 1$$

мұндағы $Q_0 := \| f(t,0) \|_0$.

Соңында (1) жүйенің шешімі қатар қосындысы арқылы анықталады:

$$x(t,\varepsilon) = x^{(1)}(t,\varepsilon) + \sum_{j=1}^{\infty} y^{(j)}(t,\varepsilon)$$

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Колмогоров А.Н. О сохранении условнопериодических движений при малом измении функции Гамильтона. Докл. АН СССР, 1954, т. 98 с .572*

2 *Арнольд В.И. Малые знаменатели и проблема устойчивости движения в классической и небесной механике, УМН, 1963,том 18, выпуск 6(114),91-192*

3 *Мозер Ю. Быстро сходящийся метод итераций и нелинейные дифференциальные уравнения // Успехи мат.наук 1968. Т. 23, № 4. С. 179-228.*

4 *Mozer J., "A rapidly convergent iteration method and nonlinear partial differential equations," Ann,Scuola Nozm Super,de Piza, ser111 20(2),1966:65-315*

5 *Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А., Самойленко А.М. Метод ускоренной сходимости в нелинейной механике. Киев "Наукова думка", 1969*

6 *Митропольский Ю.А., Самойленко А.М., Мартынюк Д.И. Системы эволюционных уравнений с периодическими и условно-периодическими коэффициентами. Киев: Науково думка, 1984. 213с.*

7 *Гребенников Е.А., Рябов Ю.А. Новые качественные методы в небесной механике. М. Наука 1971.*

8 *Лика Д.К., Рябов Ю.А. Методы итераций и мажорирующие уравнения Ляпунова в теории нелинейных колебаний. Кишинев, 1974.*

МРНТИ 27.31.15, 29.05.03
УДК 517.957, 532.5
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.09

TWO-DIMENSIONAL NONLOCAL NONLINEAR SCHRODINGER EQUATION BASED ON THE ABLOWITZ-MUSSLIMANI SYMMETRY CONDITION

Syzdykova A.M.[1], Shaikhova G.N.[1], Kutum B.B.[2]

[1]L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
[2]E.A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, Kazakhstan

Abstract

The nonlinear Schrodinger equation is a nonlinear partial differential equation and integrable equation that play an essential role in many branches of physics as nonrelativistic quantum mechanics, acoustics, and optics. In this work, motivated by the ideas of Ablowitz and Musslimani, we successfully obtain a two-dimensional nonlocal nonlinear Schrodinger equation where the nonlocality consists of reverse time fields as factors in the nonlinear terms. The nonlocal nonlinear Schrodinger equation admits a great number of good properties that the classical nonlinear Schrodinger equation possesses, e.g. PT-symmetric, admitting Lax-pair, and infinitely many conservation laws. We apply the Darboux transformation method to the two-dimensional nonlinear Schrodinger equation. The idea of this method is having a Lax representation, one can obtain various kinds of solutions of the Nth order with a spectral parameter. The exact solutions and graphical representation of obtained solutions are derived.

Keywords: Darboux transformation, Schrodinger equation, symmetry, nonlocal, Ablowitz- Musslimani.

Аңдатпа

А.М. Сыздыкова[1], Г.Н. Шайхова[1], Б.Б. Кутум[2]
[1]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
[3]Е.А. Букетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

АБЛОВИЦ-МУСЛИМАНИ СИММЕТРИЯ ШАРТЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН ЕКІ ӨЛШЕМДІ ЛОКАЛЬДЫ ЕМЕС СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ШРЕДИНГЕР ТЕҢДЕУІ

Сызықты емес Шредингер теңдеуі – бұл релятивистік кванттық механика, акустика және оптика сияқты физиканың көптеген салаларында маңызды рөл атқаратын сызықтық емес дербес дифференциалды және интегралданатын теңдеу. Бұл мақалада Абловиц-Мусслимани идеяларын негізге ала отырып, екі өлшемді локальды емес сызықты емес Шредингер теңдеуі шығарылды, мұндағы локальды емес ол сызықты емес мүшелердегі кері уақыт өрістерінен тұрады. Локальды емес сызықты емес Шредингер теңдеуі, классикалық сызықты емес Шредингер теңдеуіне ие көптеген жақсы қасиеттерді қабылдайды мысалы: PT-симметриясы, Лакс жұбы және шексіз көптеген сақталу заңдары. Екі өлшемді сызықты емес Шредингер теңдеуіне Дарбу түрлендіру әдісі қолданылды. Бұл әдістің негізіндегі Лакс ұсынысы спектрлік параметрмен N-ші типті шешімдердің әртүрін алуға мүмкіндік береді. Екі өлшемді локальды емес сызықты емес Шредингер теңдеуінің нақты шешімдері алынды. Сонымен қатар, әртүрлі параметрлердің көмегімен алынған шешімдердің графикалық көрінісі тұрғызылды.

Түйін сөздер: Дарбу түрлендіруі, Шредингер теңдеуі, симметрия, локальды емес, Абловиц-Муслимани.

Аннотация

А.М. Сыздыкова[1], Г.Н. Шайхова[1], Б.Б. Кутум[2]
[1]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан
[3]Карагандинский государственный университет имени Е.А. Букетова, г. Караганда, Казахстан

ДВУМЕРНОЕ НЕЛОКАЛЬНОЕ НЕЛИНЕЙНОЕ УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА НА ОСНОВЕ УСЛОВИЯ СИММЕТРИИ АБЛОВИЦА-МУСЛИМАНИ

Нелинейное уравнение Шредингера – это нелинейное уравнение в частных производных и интегрируемое уравнение, которое играет важную роль во многих разделах физики, таких как нерелятивистская квантовая механика, акустика и оптика. В работе, основываясь на идее Абловица и Мусслимани, получено двумерное нелокальное нелинейное уравнение Шредингера, в котором нелокальность состоит из обратных полей времени в нелинейных членах. Нелокальное нелинейное уравнение Шредингера допускает множество хороших свойств, которыми обладает классическое нелинейное уравнение Шредингера, например PT-симметрию, пару Лакса и бесконечное множество законов сохранения. Применен метод Дарбу преобразования к двумерному нелинейному уравнению Шредингера. Идея этого метода состоит в том, что представление Лакса позволяет получать различные виды решений N-го порядка со спектральным параметром. Получены точные решения и графическое представление полученных решений.

Ключевые слова: преобразование Дарбу, уравнение Шредингера, симметрия, нелокальность, Абловиц-Муслимани.

Introduction

Nonlinear integrable equations exist in all aspects of scientific research and play an important role in physics. There are numerous nonlinear integrable equations that are applied to lattice dynamics, fluid mechanics, elasticity, electromagnetics, etc [1-4]. For example, the Korteweg-de Vries equation describes the evolution of weakly dispersive and small amplitude waves in quadratic and cubic nonlinear media, respectively [3,4]. The integrable cubic nonlinear Schrodinger equation which is well-known for its application to the evolution of weakly nonlinear and quasi-monochromatic wave trains in media with cubic nonlinearities [3,4]. In order to solve these equations, many research, and effective methods have been produced, such as Darboux transformation [5-7], the Hirota bilinear method [2], and inverse scattering transform (IST) [3,4]. However, there is a special kind of equation called nonlocal equation among many nonlinear integrable equations [8-14]. As the name suggests, nonlinear integrable nonlocal equation refers to the nonlinear integrable evolution equation with the nonlocal nonlinear term, for example, $q^*(x,t)$ is replaced by $q^*(-x,-t)$, $q^*(x,-t)$, or $q^*(-x,t)$. In this work, we study the two-dimensional nonlocal nonlinear Schrodinger (NLS) equations where the nonlocality consists of reverse time fields

$$iq_t(x,y,t)+q_{xy}(x,y,t)-v(x,y,t)q(x,y,t)=0, \tag{1}$$

$$v_x(x,y,t)+2(q(x,y,t)q^*(x,y,-t))_y=0, \tag{2}$$

where * means a complex conjugate, $q(x,y,t)$ is complex function, $v(x,y,t)$ is real function. System (1)-(2) is called T- symmetric because is invariant under the action if the PT operator, i.e. the joint transformation $t\to -t$. We apply the Darboux transformation which is a powerful tool to solve integrable equations.

Darboux transformation

In this section, we construct the Darboux transformation for the two-dimensional nonlocal NLS equation, and then we derive its exact solutions. Equations (1)-(2) are yielded by the integrability condition of the following spectral equations

$$\Psi_x=A\Psi, \tag{3}$$

$$\Psi_t=2\lambda\Psi_y+B\Psi, \tag{4}$$

where the matrices A and B are given by

$$A=-i\lambda\sigma_3+A_0, \tag{5}$$

$$B=-\frac{1}{2}iv(x,y,t)\sigma_3+i\begin{pmatrix}0 & q_y(x,y,t)\\ -q_y^*(x,y,-t) & 0\end{pmatrix}, \tag{6}$$

with

$$A_0=\begin{pmatrix}0 & q(x,y,t)\\ -q^*(x,y,-t) & 0\end{pmatrix},\ \sigma_3=\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}. \tag{7}$$

The gauge transformation with nonsingular matrix $M=\left(m_{jk}(x,t,\lambda)\right)_{2\times 2}$ $(k=1,2)$

$$\Psi^{[1]}=T\Psi=(\lambda I-M)\Psi. \tag{8}$$

Changes the spectral problem (3)-(4) into new one

$$\Psi_x^{[1]}=A^{[1]}\Psi^{[1]}, \tag{9}$$

$$\Psi_t^{[1]}=2\lambda\Psi_y^{[1]}+B^{[1]}\Psi^{[1]}, \tag{10}$$

where $A^{[1]}$ and $B^{[1]}$ depend on $q^{[1]}, v^{[1]}$ and λ.

The relation between $q^{[1]}, v^{[1]}$ and $A^{[1]}$ - $B^{[1]}$ is the same as the relation between q, v and A - B. It is obvious that Darboux matrix T satisfies equations

$$T_x + TA = A^{[1]}T, \tag{11}$$

$$T_t + TB = 2\lambda T_y + B^{[1]}T. \tag{12}$$

By direct computation based on equations (11)-(12), we can obtain a relation between potential functions $q^{[1]}$and q:

$$q^{[1]}(x,y,t) = q(x,y,t) - 2im_{12}, \tag{13}$$

$$q^{*[1]}(x,y,-t) = q^*(x,y,-t) - 2im_{21}, \tag{14}$$

$$v^{[1]} = v + 4im_{11y} = v - 4im_{22y}. \tag{15}$$

with a constraint $m_{12} = -m_{21}^*(x,y,-t)$. By setting

$$M = H\Lambda H^{-1}, \tag{16}$$

with

$$H = \begin{pmatrix} f_1 & g_1 \\ f_2 & g_2 \end{pmatrix}, \ \Lambda = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{pmatrix}. \tag{17}$$

where $(f_1, f_2)^T = (\psi_1(x,y,t), \psi_2(x,y,t))^T$ is a solution to equation (3)-(4) with $\lambda = \lambda_1$ and $(g_1, g_2)^T = (\psi_2^*(x,y,-t), \psi_1^*(x,y,-t))^T$ is the solution when $\lambda = -\lambda_1^* = \lambda_2$, we can obtain the explicit expression of M,

$$M = \frac{1}{\Delta}\begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}, \tag{18}$$

where

$$m_{11} = \lambda_1\psi_1(x,y,t)\psi_1^*(x,y,-t) - \lambda_1^*\psi_2(x,y,t)\psi_2^*(x,y,-t),$$

$$m_{12} = (\lambda_1 + \lambda_1^*)\psi_1(x,y,t)\psi_2^*(x,y,-t),$$

$$m_{21} = (\lambda_1 - \lambda_2)\psi_2(x,y,t)\psi_1^*(x,y,-t),$$

$$m_{22} = \lambda_1\psi_2(x,y,t)\psi_2^*(x,y,-t) - \lambda_1^*\psi_1(x,y,t)\psi_1^*(x,y,-t),$$

$$\Delta = \psi_1\psi_1^*(x,y,-t) - \psi_2\psi_2^*(x,y,-t).$$

So, the new solutions are written as

$$q^{[1]}(x,y,t) = q(x,y,t) - \frac{2i(\lambda_1 + \lambda_1^*)\psi_1(x,y,t)\psi_2^*(x,y,-t)}{\Delta}, \tag{19}$$

$$v^{[1]}(x,y,t) = v(x,y,t) + 4i\left(\frac{\lambda_1\psi_1(x,y,t)\psi_1^*(x,y,-t) - \lambda_1^*\psi_2(x,y,t)\psi_2^*(x,y,-t)}{\Delta}\right)_y. \tag{20}$$

Exact solutions

We obtain another type of solution for the reverse-space two-dimensional NLS equations (1)-(2) by taking the seed solutions as $q = 0$, $v = 0$. Then the corresponding associated linear system takes the form

$$\Psi_{1x} = -i\lambda\Psi_1, \tag{21}$$

$$\Psi_{2x} = i\lambda\Psi_2, \tag{22}$$

$$\Psi_{1t} = 2\lambda\Psi_{1y}, \tag{23}$$

$$\Psi_{2t} = 2\lambda\Psi_{2y}. \tag{24}$$

This system (21)-(24) admits the following exact solutions

$$\Psi_1 = e^{-i\lambda_1 x + i\mu_1 y + 2i\lambda_1\mu_1 t_1}, \tag{25}$$

$$\Psi_2 = e^{i\lambda_1 x - i\mu_1 y - 2i\lambda_1\mu_1 t}, \tag{26}$$

where $\lambda_1 = a + bi$, $\mu_1 = c + id$ and a, b, c, d are real constants. After substitution (25)-(26) in (19)-(20) the exact solutions for the two-dimensional nonlocal nonlinear Schrodinger equation are written as

$$q^{[1]}(x,y,t) = -\frac{4aie^{i(\theta_1-\theta_2)+(\chi_1-\chi_2)}}{e^{i(\theta_1+\theta_2)+(\chi_1+\chi_2)} - e^{-i(\theta_1+\theta_2)-(\chi_1+\chi_2)}}, \tag{27}$$

$$v^{[1]} = -4b\left(\frac{e^{i(\theta_1+\theta_2)+(\chi_1+\chi_2)} + e^{-i(\theta_1+\theta_2)-(\chi_1+\chi_2)}}{e^{i(\theta_1+\theta_2)+(\chi_1+\chi_2)} - e^{-i(\theta_1+\theta_2)-(\chi_1+\chi_2)}}\right)_y, \tag{28}$$

where

$$\theta_1 = -ax + cy + 2t(ac - bd), \chi_1 = bx - dy - 2t(bc + ad),$$
$$\theta_2 = ax - cy + 2t(ac - bd), \chi_2 = bx - dy + 2t(bc + ad).$$

The graphical representation of solutions (27) and (28) is presented in Figure 1 and Figure 2.

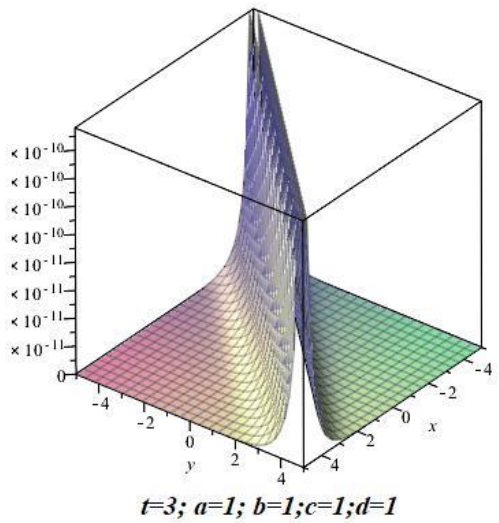


Figure 1. Exact solution $q^{[1]}$ the two-dimensional nonlocal NLS equation (1)-(2)

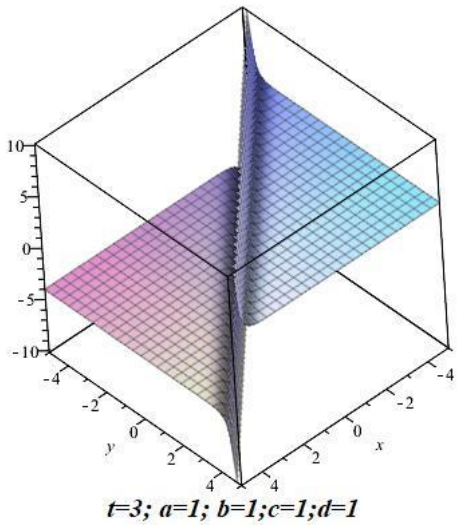


Figure 2. Exact solution $v^{[1]}$ the two-dimensional nonlocal NLS equation (1)-(2)

Conclusion

In this paper, we proposed the two-dimensional nonlocal NLS equationwhere the nonlocality consists of reverse time fields. We presented a Lax pair formulation for this equation. By constructing the Darboux transformation, we obtained the exact solutions. The figure of obtained solutions are presented. Using our approach one can find also other kind solutions of two-dimensional nonlocal NLS equation.

The research work was prepared with the financial support of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, IRN project AP08956932.

References:

1 Yesmakhanova K., Nugmanova G., Shaikhova G.N., Bekova G., Myrzakulov R. Coupled dispersionless and generalized Heisenberg ferromagnet equations with self-consistent sources: Geometry and equivalence // International Journal of Geometric Methods in Modern Physics, V.17, N 7. P. 2050104 (1-19)

2 Чулакова А.М., Шайхова Г.Н., Сыздыкова А.М. Төрт компонентті сызықты емес шредингер теңдеулер жүйесінің солитонды шешімдері// Вестник КазНПУ им Абая № 3 (59), 2017 г., -С. 141-146

3 Абловиц М., Сигур Х. Солитоны и метод обратной задачи. - М.: Мир, 1987 г.. -С. 479

4 Ablowitz M., Segur H. Solitons and the Inverse Scattering Transform // SIAM, Philadelphia, 1981.

5 Құрбангалиева Ә.Қ., Шайхова Г.Н., Сыздыкова А.М. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег-де Фриз теңдеуінің нақты солитондық шешімдері // Вестник КазНПУ им Абая № 2 (58), 2017 г., -С. 178-185

6 Matveev V.B., Salle M.A., Darboux transformations and solitons // Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1991.

7 Yesmakanova K R, Shaikhova G.N, Bekova G.T, Myrzakulova Zh.R. Determinant Representation of Darboux transformation for the (2+1)-Dimensional Schrodinger-Maxwell-Bloch Equation // Advances in Intelligent Systems and Computing,-2016,- 441,--P.183-198

8 Fokas A.S., Ablowitz M.J. On a method of solution for a class of multidimensional nonlinear evolution equations // Phys. Rev. Lett. 51

9 Mark J. Ablowitz1 and Ziad H. MusslimaniIntegrable Nonlocal Nonlinear Schrodinger Equation // Physical review letters prl -2013, 110, 064105 (1-5)

10 AblowitzM., Musslimani Z. Inverse scattering transform for the integrable nonlocal nonlinear Schrödinger Equation // Nonlinearity 29 (2016). –P. 915–946

11 Ablowitz M.,Musslimani Z. Integrable Nonlocal Nonlinear Schrodinger Equation, Phys. Rev. Lett., 110 (2013) – P.064105(5).

12 Abdullaev F.K., Kartashov Y.V., Konotop V.V., Zezyulin D.A, Solitons in PT-symmetric nonlinear lattices // Phys. Rev. A 83 (2011), -P.041805.

13 Nazarbek Zh., Yersultanova Z.S., Shaikhova G.N. Exact solutions of the (2+1)-dimensional nonlocal nonlinear Schrodinger equation // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия «Физико-математические науки»-2019. -№2 (66). -С. 85-88

14 Bachtiyarkyzy Zh., Shaikhova G.S., Shaikhova G.N. Exact solutions of the nonlocal complex modified Korteweg-de Vries system of equations // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. Серия «Физика. Астрономия»-2018. -№4 (125), -С. 34-39.

МРНТИ 27.27.19
УДК 517.956
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.10

Ж.А. Токибетов[1], Н.Е. Башар[1], А.К. Пирманова[1]

[1]Казахский национальный университет им. аль - Фараби, г. Алматы, Казахстан

ЗАДАЧА КОШИ – ДИРИХЛЕ ДЛЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

Аннотация

Для одного эллиптического уравнения с частными производными второго порядка с достаточно гладкими коэффициентами все классические граничные задачи, которые корректны для уравнения Лапласа, Фредгольмовы. Постановка классических граничных задач для уравнения Лапласа диктуются физическими приложениями. Наиболее простой из граничных задач для уравнения Лапласа является задача Дирихле, к которой приводится задача о поле зарядов распределенных на некоторой поверхности. Задачу Дирихле для дифференциальных уравнений с частными производными в пространстве обычно называют задачей Коши-Дирихле. Данная работа посвящена для систем уравнений первого порядка с частными производными эллиптического и гиперболического типов, состоящих из четырех уравнений с тремя независимыми переменными. Построено явное решения задачи Коши-Дирихле с помощью метода экспоненциального - дифференциального оператора. Приводили очень простой пример о совпадений решений задачи Коши для дифференциального уравнения второго порядка и задачи Коши для систем дифференциальных уравнений первого порядка гиперболического типа.

Ключевые слова: Эллиптические и гиперболические системы уравнения, задача Коши – Дирихле, экспоненциальный - дифференциальный оператор, градиент вектора.

Аңдатпа

Ж.А. Токибетов[1], Н.Е. Башар[1], А.Қ. Пірманова[1]

БІРІНШІ РЕТТІ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ҮШІН КОШИ – ДИРИХЛЕ ЕСЕБІ

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

Жеткілікті тегіс коэффициенттері бар екінші ретті дербес туындылары бар бір эллиптикалық теңдеу үшін Лаплас, Фредгольм теңдеуіне сәйкес келетін барлық классикалық шекаралық есептер. Лаплас теңдеуі үшін классикалық шекаралық есептерді қою физикалық қосымшаларды талап етеді. Лаплас теңдеуі үшін шекаралық есептердің ең қарапайымы-Дирихле есебі, оған белгілі бір бетке таратылған зарядтар өрісіне арналған. Кеңістіктегі дербес туындылы дифференциалдық теңдеулердің Дирихле есебі әдетте Коши-Дирихле есебі деп аталады. Бұл жұмыс үш тәуелсіз айнымалысы бар төрт теңдеуден тұратын эллиптикалық және гиперболалық типтегі дербес туындылары бар бірінші ретті теңдеулер жүйесіне арналған. Коши-Дирихле есебінің нақты шешімі экспоненциалды – дифференциалды оператор әдісінің көмегімен жасалды. Екінші ретті дифференциалдық теңдеу үшін Коши есебінің және гиперболалық типтегі бірінші ретті дифференциалдық теңдеулер жүйелері үшін Коши есебінің шешімдерінің сәйкес келуі туралы өте қарапайым мысал келтірілді.

Түйін сөздер: Эллипстік және гиперболалық теңдеулер жүйесі, Коши – Дирихле есебі, экспоненциалды - дифференциалды оператор, вектор градиенті.

Abstract

THE CAUCHY-DIRICHLET PROBLEM FOR A SYSTEM OF FIRST-ORDER EQUATIONS

Tokibetov Zh.A. [1], Bashar N. E.[1], Pirmanova A. K. [1]
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

For a single second-order elliptic partial differential equation with sufficiently smooth coefficients, all classical boundary value problems that are correct for the Laplace equations are Fredholm. The formulation of classical boundary value problems for the laplace equation is dictated by physical applications. The simplest of the boundary value problems for the Laplace equation is the Dirichlet problem, which is reduced to the problem of the field of charges distributed on a certain surface. The Dirichlet problem for partial differential equations in space is usually called the Cauchy-Dirichlet problem. This work dedicated to systems of first-order partial differential equations of elliptic and hyperbolic types consisting of four equations with three unknown variables. An explicit solution of the Cauchy-Dirichlet problem is constructed using the method of an exponential – differential operator. Giving a very simple example of the co-solution of the Cauchy problem for a second-order differential equation and the Cauchy problem for systems of first-order hyperbolic differential equations.

Keywords: Elliptic and hyperbolic systems of equations, Cauchy-Dirichlet problem, exponential-differential operator, vector gradient.

В трехмерном евклидовом пространстве E_3 переменных x, y, z рассмотрим эллиптическую систему первого порядка

$$\begin{aligned} &u_x + v_y + w_z = 0, \\ &s_x - v_z + w_y = 0, \\ &s_y + u_z - w_x = 0, \\ &s_z - u_y + v_x = 0. \end{aligned} \tag{1}$$

Эту систему называют системой Мойсила – Теодереско [1] и является трехмерным аналогом системы Коши-Римана. Она строится при помощи уравнения Лапласа

$$U_{xx} + U_{yy} + U_{zz} = 0. \tag{2}$$

Если градиент решения уравнения (2) обозначим через u, v, w, т.е. $\nabla U = (u, v, w)$ то он удовлетворяет системе

$$\begin{aligned} &u_x + v_y + w_z = 0 \\ &v_z - w_y = 0, \\ &u_z - w_x = 0, \\ &u_y - v_x = 0 \end{aligned}$$

и вводя четвертую искомую функцию s в эту систему, получим (1). Вектор $P = (u, v, w, s)$, являющимся решением системы (1), называют голоморфным и каждая компонента голоморфного вектора является гармонической функцией. По аналогии с системой (1) при помощи градиента решения уравнения

$$V_{xx} + V_{yy} - V_{zz} = 0 \tag{3}$$

образуем гиперболическую систему первого порядка

$$\begin{aligned} &u_x + v_y - w_z = 0, \\ &s_x - v_z + w_y = 0, \\ &s_y + u_z - w_x = 0, \\ &s_z - u_y + v_x = 0. \end{aligned} \tag{4}$$

здесь $\nabla V = (u, v, w)$.

1. Рассмотрим более подробно краевую задачу Коши-Дирихле [2]: требуется определить регулярное в полупространстве $z > 0$ решение $P = (u, v, w, s)$ системы (1), удовлетворяющее условию

$$P = (u, v, w, s)\big|_{z=0} = f(x, y), \tag{5}$$

где $f(x, y)$ - заданная бесконечно-дифференцируемый четырехмерный вектор - функция.

Вводя в рассмотрение матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

систему (1) запишем в виде

$$P_z = (A\partial_x + B\partial_y)P. \tag{6}$$

Теперь применяя экспонециальный дифференциальный оператор [3]

$$\exp\left(-z\frac{\partial}{\partial z}\right) = \sum_{m=0}^{\infty}(-1)^m \frac{z^m \partial^m}{m!\partial z^m}$$

к уравнению (5), получим

$$P - z\frac{\partial P}{\partial z} + \frac{z^2}{2!}\frac{\partial^2 P}{\partial z^2} - \ldots = f(x,y). \tag{7}$$

Но из (6) вытекает, что

$$\frac{\partial^2 P}{\partial z^2} = (A\partial_x + B\partial_y)\frac{\partial P}{\partial z} = (A\partial_x + B\partial_y)^2 P, \ldots, \frac{\partial^m P}{\partial z^m} = (A\partial_x + B\partial_y)^m P, \ldots \tag{8}$$

Подставляя (8) в (7) имеем

$$e^{-z(A\partial_x + B\partial_y)} P = f(x,y)$$

отсюда решение

$$P = e^{z(A\partial_x + B\partial_y)} f(x,y)$$

или

$$P = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{z^m}{m!}(A\partial_x + B\partial_y)^k f(x,y) \quad . \tag{9}$$

Таким образом, нами доказана теорема: если область - полупространство $z > 0$ и данные начального условия $f(x,y)$ – бесконечно-дифференцируемый вектор-функция и ряд в правой части последней формулы, а также ряды, получаемые из него почленным дифференцированием по переменным x, y, z, сходятся равномерно, то решение задачи Коши – Дирихле (5) для системы Мойсила – Теодореско (1) дается формулой (9).

2. Для системы (4), как и для всякой гиперболической системы в полупространстве $z > 0$ корректна задача Коши – Дирихле, решение которой можно построить как в пункте 1. Сначало вводя в рассмотрение матрицы

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, D = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

и вектор $Q = (u, v, w, s)$, систему (4) запишем в виде

$$Q_z = CQ_x + DQ_y, \tag{10}$$

Здесь каждая компонента вектора $Q = (u, v, w, s)$ удовлетворяет волновому уравнению (3).

Определим регулярное в полупространстве $z > 0$ решение $Q = (u, v, w, s)$ системы (4), удовлетворяющее начальному условию

$$Q = (u, v, w, s)\big|_{z=0} = g(x,y), \tag{11}$$

Здесь $g(x,y)$ - заданный бесконечно – дифференцируемый четырехмерный вектор-функция $g = (g_1, g_2, g_3, g_4)$.

Как и выше, применяя экспоненциальный дифференциальный оператор

$$e^{-z\frac{\partial}{\partial z}} = \sum_{m=0}^{\infty} (-1)^m \frac{z^m}{m!}\frac{\partial^m}{\partial z^m}$$

к системе (10) при условии (11), имеем

$$Q - z\frac{\partial Q}{\partial z} + \frac{z^2}{2!}\frac{\partial^2 Q}{\partial z^2} + \ldots + (-1)^m \frac{z^m}{m!}\frac{\partial^m Q}{\partial z^m} + \ldots = g(x,y), \tag{12}$$

здесь учитывая, что

$$\frac{\partial^k Q}{\partial z^k} = (C\partial_x + D\partial_y)^k Q, k = 2,3,\ldots \tag{13}$$

и после подстановки (13) в (12) получим решение задачи (10), (11) в виде

$$Q = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{z^m}{m!} (C\partial_x + D\partial_y)^k g(x, y) \tag{14}$$

Таким образом, мы получим следующий результат: если вектор-функция $g(x, y)$ такая, что она бесконечно – дифференцируема, ряд (14) и ряды полученные из него почленным дифференцированием нужное число раз по переменным x, y, z, равномерно сходятся, то решение задачи Коши – Дирихле (10) – (11) дается формулой (14).

Как мы выше отметили, что все компоненты системы (10) удовлетворяет волновому уравнению (3), то как следует из работы [4], решение задачи (10)-(11) при условии $g(x, y)$ - дважды непрерывно дифференцируемой вектор - функция, задаваемая в некоторой области Q плоскости $z = 0$, выписывается явной формулой [5] как решение волнового уравнения с начальными условиями

$$Q\Big|_{z=0} = g, Q_z\Big|_{z=0} = (g_{3x} - g_{4y}, g_{4x} + g_{3y}, g_{1x} + g_{2y}, g_{2x} - g_{1y}) \tag{15}$$

Теперь приведем обоснование условий (15).

Для этого сначало найдем представленные решений системы (4) с помощью двух произвольных решений волнового уравнения (3). Если введем в рассмотрение с действительной переменной z и комплексную переменную $\zeta = x + iy$, а также две комплексные функции $p = u - iv, q = -\omega + is$. Тогда (4) записывается в виде

$$\frac{\partial p}{\partial \bar{\zeta}} + \frac{\partial q}{\partial z} = 0,$$
$$\frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\partial q}{\partial \zeta} = 0 \tag{16}$$

и p, q представляем через произвольные комплексные постоянные $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \mu, \nu$ и комплексной функцией $\varphi(x, y, z) = \sigma + i\omega$, здесь σ, ω - волновые функции трех переменных:

$$p = \alpha \frac{\partial \varphi}{\partial z} + \beta \frac{\partial \varphi}{\partial \bar{\zeta}} + \gamma \frac{\partial \varphi}{\partial \zeta},$$
$$q = \delta \frac{\partial \varphi}{\partial z} + \mu \frac{\partial \varphi}{\partial \bar{\zeta}} + \nu \frac{\partial \varphi}{\partial \zeta}. \tag{17}$$

После подстановки (17) в (16) определим, что равенства (16) удовлетворяется при $\delta = 0, -\gamma = \beta, \mu = -\alpha, \nu = 0$.

Следовательно, для того чтобы (17) представляли общего решения системы (16), они дальше имеет вид:

$$p = \alpha \frac{\partial \varphi}{\partial z} + \beta \frac{\partial \varphi}{\partial \zeta},$$
$$q = -\beta \frac{\partial \varphi}{\partial z} - \alpha \frac{\partial \varphi}{\partial \bar{\zeta}}, \tag{18}$$

где $\varphi = \sigma + i\omega, \alpha = \alpha_1 + i\alpha_2, \beta = \beta_1 + i\beta_2$ - произвольные комплексные числа. Отсюда, если ввести обозначения $F = (\beta_1, \alpha_1, -\beta_2), G = (-\beta_2, \beta_1, -\alpha_2), M = (-\alpha_1, \alpha_2, -\beta_1), N = (-\alpha_2, -\alpha_1, -\beta_2)$, то общее решение гиперболической системы (6) записывается в виде

$$u = (F, \nabla\sigma) + (G, \nabla\omega), v = (G, \nabla\sigma) - (F, \nabla\omega),$$
$$w = (M, \nabla\sigma) + (N, \nabla\omega), s = (N, \nabla\sigma) - (M, \nabla\omega). \tag{19}$$

Рассмотрим задачу Коши для системы (4), удовлетворяющее условиям

$$u = f, v = g, w = h, s = \tau \text{ при } z = 0, \tag{20}$$

где $f, g, h, \tau \in C^2(\Omega), \Omega$ - некоторая область плоскости $z = 0$ и из (4) следует

$$u_z = h_x - \tau_y, v_z = \tau_x + h_y, w_z = f_x - g_y, s_z = g_x - f_y. \tag{21}$$

Это и совпадает с (15).

Пример. Если

$$g = (5x - y, 3x, 4x + y, 7x + 5y + 1),$$

то по (14) найдем

$$Q = (5x - y - t, 3x + 8t, 4x + y + 5t, s = 7x + 5y + 4t + 1),$$

решения задач (3), (15) и (4), (11) совпадают.

Список использованной литературы:

1 *Бицадзе А.В. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. М.: 1966, - 204 с.*

2 *Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных. – М.Наука, 1981, 448с*

3 *Токибетов Ж.А., Жанай А.Ж. О задаче Коши для системы гиперболического типа первого порядка .Вестник КазНПУ, серия «физмат науки», - 2017, №2(58), с.105-109.*

4 *Янушаускас А.И. Некоторые обобщения голоморфного вектора. Дифф. уравнения, 1982, Т.18, №4, с.699-705.*

5 *Курант Р. Уравнения с частными производными. М.: 1964, -830 с.*

МРНТИ 27.29.19
УДК 519.63

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.11

Л.М. Тукенова

Университет Нархоз, г. Алматы, Казахстан

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРАЕВЫХ УСЛОВИЙ ОКЕАНАЛОГИИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ФИКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Аннотация

Математические модели океанологии являются уравнениям типа Навье-Стокса, построение устойчивых эффективных алгоритмов их решения связано с определенными трудностями, обусловленными с известными проблемами постановки граничных условий, наличием интегро-дифференциальных соотношений и т.д. На практике при решении задач океанологии широко используются конечно-разностные методы, однако в литературе отсутствуют работы посвященные теоретическим исследованиям устойчивости и сходимости используемых алгоритмов. В большинстве случаев проверка устойчивости и сходимости устанавливаются путем вычислительных экспериментов. Поэтому считаем, что разработка и математические обоснования сходящихся методов решения системы уравнений океанологии, являются актуальными задачами вычислительной математики.

В работе изучаются варианты метода фиктивных областей для нелинейной модели океана. Исследованы теорема существования исходимости решения приближенных моделей, полученных с помощью метода фиктивных областей. Выведена неулучшаемая оценка скорости сходимости решения метода фиктивных областей.

Ключевые слова: краевая задача, уравнения океанологии, метод фиктивных областей.

Аңдатпа

Л.М. Тукенова
Нархоз университеті, Алматы қ., Қазақстан

МҰХИТ ЕСЕБІНІҢ ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТТАРЫН ЖАЛҒАН ОБЛЫСТАР ӘДІСІ АРҚЫЛЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Мұхит есебінің математикалық модельдері Навье-Стокс түріндегі теңдеулер болып табылады, оларды шешудің тұрақты тиімді алгоритмдерін құру белгілі бір қиыншылықтармен байланысты, белгілі шарттық мәселелерді қою, интегралды-дифференциалды қатынастардың болуы және т.б. Тәжірибеде мұхит есебі мәселелерін шешуде айырымдық әдістер кең қолданылады, алайда қолданылған алгоритмдердің тұрақтылығы мен жақындасуын теориялық зерттеуге арналған еңбектер жоқ. Көп жағдайда тұрақтылық пен конвергенция сынақтары есептеу эксперименттері арқылы орнатылады. Сондықтан біз мұхит есебі теңдеулер жүйесін шешудің конвергентті әдістерін жасау және математикалық негіздеуді есептеу математикасының өзекті мәселелері деп санаймыз. Жұмыста мұхиттың сызықтық емес моделі үшін жалған облыс әдісінің нұсқалары зерттелген. Шешімдердің жалған облыс әдісі бойынша алынған жуықталған модельдерге жақындасуының теоремасы зерттелген. Жалған люлыстар әдісін шешудің жинақталу жылдамдығының ең жақсы бағасы алынды.

Түйін сөздер: шекаралық есеп, мұхит теңдеулері, жалған облыстар әдісі.

Abstract

MATHEMATICAL MODELING OF THE BOUNDARY CONDITIONS OF THE OCEANALOGY WITH THE HELP PHOTO AREA METHOD

Tukenova L.M.
Narxoz University, Almaty, Kazakhstan

Mathematical models of oceanology are equations of the Navier-Stokes type, the construction of stable effective algorithms for their solution is associated with certain difficulties due to the well-known problems of setting boundary conditions, the presence of integro-differential relations, etc. In practice, when solving problems of oceanology, finite-difference methods are widely used, but there are no works in the literature devoted to theoretical studies of the stability and convergence of the algorithms used. In most cases, stability and convergence tests are established through computational experiments. Therefore, we believe that the development and mathematical substantiation of converging methods for solving the system of oceanology equations are urgent problems of computational mathematics. The paper studies variants of the fictitious domain method for a nonlinear ocean model. An existence theorem for the convergence of solutions to approximate models obtained using the fictitious domain method is investigated. An unimprovable estimate of the rate of convergence of the solution of the fictitious domain method is derived.

Keywords: boundary value problem, oceanology equations, method of fictitious areas.

Постановка задачи

Нестационарная линейная задача течения в океане в области $\Omega_T = (0,T)\times\Omega, \quad \Omega = (0,H)\times\Omega_1$, $\Omega_1 \subset R^2$ сводится к решению следующей системы дифференциальных уравнений [1]

$$\frac{\partial \upsilon}{\partial t} = \mu_0 \quad \frac{\partial^2 \upsilon}{\partial x^2} + \mu\Delta\upsilon - l\times\upsilon - \hat{\nabla}\xi + f, \tag{1}$$

$$\int_0^H d\hat{i}v\upsilon dx_3 = \int_0^H \left(\frac{\partial \upsilon_1}{\partial x_1} + \frac{\partial \upsilon_2}{\partial x_3}\right)dx_3 = 0, \quad \frac{\partial \xi}{\partial x_3} = 0, \quad \int_\Omega \xi dx = 0, \tag{2}$$

с начально- краевыми условиями

$$\upsilon\Big|_{x_3=0} = 0, \frac{\partial \upsilon}{\partial x_3}\Big|_{x_3=H} = 0, \upsilon\big|_{t=0} = \upsilon_0(x), \tag{3}$$

где $\upsilon=(\upsilon_1,\upsilon_2)$, $\hat{\nabla}=\left(\frac{\partial}{\partial x_1}, \frac{\partial}{\partial x_2}\right)$, $\upsilon\big|_r = 0$, γ – *боковая граница области* Ω. (4)

Задачу (1)-(4) решаем методом фиктивных областей [2], [3].

Согласно методу фиктивных областей с продолжением по младшим коэффициентам во вспомогательной области

$$D_T = (0,T)\times D, \qquad D = (0,H)\times(\Omega_1 \cup \Omega_0) = \Omega \cup D_0,$$

Строго содержащей в себе Ω с боковой границей Г, решаем систему уравнений с малым параметром

$$\frac{\partial \upsilon^{\varepsilon}}{\partial t} = \mu_0 \frac{\partial^2 \upsilon^{\varepsilon}}{\partial x_3^2} + \mu \Delta \upsilon^{\varepsilon} - l \times \upsilon^{\varepsilon} - \hat{\nabla} \xi^{\varepsilon} + f - \frac{\xi_0(x)}{\varepsilon} \upsilon^{\varepsilon}, \tag{5}$$

$$\int_0^H d\hat{i}v \upsilon^{\varepsilon} dx_3 = 0, \quad \frac{\partial \xi^{\varepsilon}}{\partial x_3} = 0, \quad \int_D \xi dx = 0, \tag{6}$$

$$\upsilon^{\varepsilon}\big|_{t=0} = \upsilon_0(x), \tag{7}$$

$$\upsilon^{\varepsilon}\big|_{x_3=0} = 0, \quad \frac{\partial \upsilon^{\varepsilon}}{\partial x_3}\Big|_{x_3=H} = 0, \quad \upsilon^{\varepsilon}\big|_{\Gamma} = 0, \tag{8}$$

где $\xi_0(x) = \begin{cases} 0, x \in \Omega, \\ 1, x \in D_0 \end{cases}$

Методы получения неулучшаемой оценки скорости сходимости методом фиктивных областей для линейных параболических уравнений [4] для данных систем непригодны. В данной работе предлагается новый подход для получения точной оценки погрешности между решениями задачи и приближенного решения, полученного методом фиктивных областей.

В дальнейшем через C - будем обозначать различные постоянные, зависящие от данных задачи и постоянных теоремы вложения, но не зависящие от малого параметра ε. Будем использовать обозначения пространств из работы [5].

Введем пространства

$$\hat{C}(D) = \left\{ \varphi = (\varphi_1, \varphi_2) \in C^2(D), \quad \int_{\partial}^{H} \widehat{div} \varphi dx_3 = 0, \quad \varphi|_{\Gamma} = 0, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial x}|_{x_3=H} = 0, \varphi|_{x_3=0} = 0. \right\}$$

Замыкания в $\widehat{C(D)}$ – в нормах пространств $L_2(D), W_2^1(D), W_2^2(D)$ обозначим через $V_1(D), V_2(D)$ соответственно.

Определение. *Сильным решением задачи (5)-(8) называется функция*

$$\upsilon^{\varepsilon} \in L_2(0,T;\ V_2(D), \hat{\nabla}\, \xi^{\varepsilon} \in L_2\big(0,T;\ L_2(D)\big), \qquad \upsilon_t^{\varepsilon} \in L_2\big(0,T;\ L_2(D)\big),$$

удовлетворяющая уравнению (5)-(6) и начально- граничным условиям (7), (8) почти всюду в соответствующей мере.

Продолжим нулем вне Ω функцию $\upsilon_0(x), f(x,t)$. Справедлива следующая теорема.

Теорема 1. *Пусть* $f(x,t) \in L_2\big(0,T;\ L_2(D)\big), \upsilon_0(x) \in V_1(D), \gamma \in C^2$.

Тогда существует единственное сильное решение задачи (5)-(8) и для решения справедлива оценка

$$\|\upsilon_t^{\varepsilon}\|_{L_2(0,T;L_2(D))} + \|\upsilon^{\varepsilon}\|_{L_2(0,T;V_2(D))} + \left\|\hat{\nabla}\xi^{\varepsilon}\right\|_{L_2(0,T;L_2(D))} \le C_{\varepsilon}, \tag{9}$$

$$\|\upsilon^{\varepsilon} - \upsilon\|_{L_2(0,T;\, L_2(\Omega)} \le C\sqrt{\varepsilon}, \tag{10}$$

где $C_{\varepsilon} \to \infty,\ \varepsilon \to 0, \upsilon$ *- является решением задач (1)-(3). Оценка (10)-неулучшаемая по порядку* ε.

Метод фиктивных областей с продолжением по старшему коэффициенту.

Метод фиктивных областей для задачи (1)-(3) с продолжением по старшим коэффициентам сводятся к решению системы дифференциальных уравнений в области D_T .

$$\frac{\partial \upsilon^{\varepsilon}}{\partial t} = \mu_0 \frac{\partial^2 \upsilon^{\varepsilon}}{\partial x_3^2} + div(\mu^{\varepsilon} \nabla\, \upsilon^{\varepsilon} - \delta \xi^{\varepsilon}) - l \times \upsilon^{\varepsilon}, \tag{11}$$

$$\int_0^H div\, \upsilon^{\varepsilon}\, dx_3 = 0, \tag{12}$$

Систему (11), (12) решаем с условиями

$$\upsilon^{\varepsilon}|_{t=0} = \upsilon_0(x), x \in D, \upsilon^{\varepsilon}|_{\Gamma} = 0, t \in (0,T), \tag{13}$$

и условиями согласованиями

$$[\upsilon^{\varepsilon}]_{\tau} = 0, \left[\mu^{\varepsilon}\frac{\partial \upsilon^{\varepsilon}}{\partial n} - \delta\xi^{\varepsilon}\right]_{\tau} = 0, t \in (0,T), \tag{14}$$

где $\delta -$ метрический тензор, $\mu^{\varepsilon} = \begin{cases} \mu, & x \in \Omega \\ \frac{\mu}{\varepsilon}, & x \in D_0 \end{cases}$

$[.]_{\tau}$ — означает скачок функции на границе γ. Имеет место следующая теорема.

Теорема 2. *Пусть* $\upsilon_0(x) \in V_1(D)$, $f \in L_2(0,T;L_2(D)), \gamma \in C^2$.

Тогда существует единственное сильное решение задач (11)-(14) и для решения справедливы оценки

$$\left\|\frac{\partial \upsilon^{\varepsilon}}{\partial t}\right\|_{L_2(0,T;\,V_1(D))} + \|\upsilon^{\varepsilon}\|_{L_2(0,T;\,L_2(D))} + \left\|\upsilon^{\varepsilon}_{x_3x_3}\right\|_{L_2(0\,,T;\,L_2(D))} \le C < \infty,$$

$$\|\upsilon^{\varepsilon}\|_{L_2\left(0,T;\,W_2^2(\Omega)\right)} + \frac{1}{\varepsilon}\left\|\upsilon^{\varepsilon}_{x_2x_2}\right\|_{L_2(0\,,T;\,L_2(D_0))} + \left\|\upsilon^{\varepsilon}_{x_1x_1}\right\|_{L_2(0\,,T;\,L_2(D_0))} + \left\|\widehat{\nabla}\xi^{\varepsilon}\right\|_{L_2(0,T;L_2(\Omega))} + \tag{15}$$

$$+\left\|\widehat{\nabla}\xi^{\varepsilon}\right\|_{L_2(0,T;L_2(D_0))} + \|\xi^{\varepsilon}\|_{L_2(0,T;L_2(\mathrm{D}))} \le C\left(\|\upsilon_0\|_{V_1(D)} + \|f\|_{L_2(0,T;\,L_2(D))}\right),$$

$$\|\upsilon^{\varepsilon} - \upsilon\|_{L_2(0,T;\,L_2(\Omega))} \le C\varepsilon, \tag{16}$$

где при $\varepsilon \to 0$ *сильное решение задачи (11)-(14) сходится к сильному решению задач (1)-(3).*

Оценка близости решения (16) неулучшаемая по порядку ε.

Математическое моделирование краевых условий океаналогии с помощью метода фиктивных областей.

В системах (1), (2) в физических постановках отсутствует граничные условия для функции $\xi(x_1, x_2, t)$ (уровень воды). Этот факт в значительной степени затрудняет создание эффективного численного алгоритма. Далее предлагаем вариант метода фиктивных областей для нелинейной стационарной задачи, где можно поставить граничные условия для функции $\xi(t, x_1, x_2,)$.

Рассмотрим систему нелинейной стационарной модели океана

$$(\vec{\upsilon}\cdot\nabla)\upsilon = \mu_0\frac{\partial^2\upsilon}{\partial x_3^2} + \mu\Delta\upsilon - l\times\upsilon - \widehat{\nabla}\xi + f\,, \tag{17}$$

$$\int_0^H d\widehat{w}\upsilon dx_3 = 0, \frac{\partial\xi}{\partial x_3} = 0,$$

с граничными условиями

$$\left.\frac{\partial\upsilon}{\partial x_3}\right|_{x_3=H} = 0, \qquad \upsilon\Big|_{x_3=0} = 0, \qquad \upsilon\Big|_{\tau} = 0, \tag{18}$$

где

$$\vec{\upsilon} = (\upsilon_1, \upsilon_2, -\int_0^{x_3} d\widehat{i}v\upsilon dx_3).$$

Для задачи (17), (18) в соответствии с методом фиктивных областей сформируем вспомогательную задачу. Предположим, что область $\overline{D} = [0,1]\times[0,1]\times[0,H]$ - прямоуголный параллелепипед.

$$(\vec{\upsilon}\nabla)\upsilon^3 = \mu_0 \frac{\partial^2 \upsilon^\varepsilon}{\partial x_3^2} + \mu\Delta\upsilon^\varepsilon - l\times\upsilon^\varepsilon - \hat{\nabla}\xi^\varepsilon - \frac{\xi_0(x)}{\varepsilon}\upsilon^\varepsilon + f\ , \tag{19}$$

$$\int_0^H \widehat{div}\,\upsilon^\varepsilon dx_3 = 0, \frac{\partial \xi^\varepsilon}{\partial x_3} = 0, \tag{20}$$

По переменным x_1, x_2 - поставим условия периодичности для функций ξ^ε, υ^ε

$$\left.\frac{\partial^k \xi^\varepsilon}{\partial x_i^k}\right|_{x_i=0} = \left.\frac{\partial^k \xi^\varepsilon}{\partial x_i^k}\right|_{x_i=1}, \qquad k=0,1, \quad i=1,2, \tag{21}$$

$$\left.\frac{\partial^k \upsilon}{\partial x_i^k}\right|_{x_i=0} = \left.\frac{\partial^k \upsilon^\varepsilon}{\partial x_i^k}\right|_{x_i=1}, \qquad k=0,1, \quad i=1,2, \tag{22}$$

$$\left.\frac{\partial \upsilon^\varepsilon}{\partial x_3}\right|_{x_3=H} = 0, \qquad \upsilon^\varepsilon\Big|_{x_3=0} = 0. \tag{23}$$

Относительно разрешимости задач имеет место следующая теорема.

Теорема 3. *Если* $f \in L_2(D)$, $\gamma \in C^2$. *То существует хотя бы одно сильное решение задач (19)-(23) и для решения справедливы оценки*

$$\|\upsilon^\varepsilon\|_{V_1(D)} + \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}\|\upsilon^\varepsilon\|_{L_2(D_0)} \le C\|f\|_{L_2(D)}, \|\upsilon^\varepsilon\|_{W_2^2\cap V_1(D)} \le C_\varepsilon\|f\|_{L_2(D)}, \ \|\upsilon - \upsilon^\varepsilon\|_{L_2(\Omega)} \le C\sqrt{\varepsilon}, \tag{24}$$

при малом $\|f\|_{L_2(D)}$, *где* $\upsilon-$ *является решением задач (17)-(18)* $C_\varepsilon \to \infty$ *при* $\varepsilon \to 0$.

Заметим, что при численном решении относительно $\xi^\varepsilon -$ получаем уравнения Пуассона с разрывными коэффициентами, зависящими от малого параметра. Здесь можно применить итерационные методы, предложенные в работе [2], в которых скорости сходимости не зависят от изменения малого параметра ε . Аналогично можно исследовать метод фиктивных областей с продолжением по старшему коэффициенту с граничными условиями (21)-(23). Получена точная оценка скорости сходимости

$$\|\upsilon^\varepsilon - \upsilon\|_{L_2(\Omega)} \le C\varepsilon. \tag{25}$$

Наконец, рассмотрим математическое моделирование краевых условий методом фиктивных областей для нестационарных уравнения океанологии

$$\frac{\partial \upsilon^\varepsilon}{\partial t} + (\vec{\upsilon}\varepsilon\nabla)\upsilon^\varepsilon = \mu_0 \frac{\partial^2 \upsilon^\varepsilon}{\partial x_3^3} + \mu\Delta\upsilon^\varepsilon - \hat{\nabla}\xi + f - \frac{\xi_0(x)\upsilon^\varepsilon}{\varepsilon}, \qquad \int_0^H \widehat{div}\upsilon^\varepsilon dx_3 = 0, \tag{26}$$

с граничными условиями (21), (22) и

$$\upsilon^\varepsilon\big|_{t=0} = \upsilon, \quad \upsilon^\varepsilon\big|_{x_3=0} = 0, \quad \left.\frac{\partial \upsilon^\varepsilon}{\partial x_3}\right|_{x_3=H} = 0.$$

Имеет место следующая теорема.

Теорема 4. *Пусть* $f(x,t) \in L_2\big(0,T;L_2(D)\big), \gamma \in C^2, \upsilon_0(x) \in V_1(D)$.

Тогда существует хотя бы одно обобщенное решение задач (26), (27), (21), (22) и для решения справедлива оценка.

$$\|\upsilon^\varepsilon\|_{L_\infty(0,T;\,L_2(D))} + \|\upsilon^\varepsilon\|_{L_2\left(0,T;\,V_1(D)\right)} + \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}\|\upsilon^\varepsilon\|_{L_2(0,T;\,L_2(D))} \le C < \infty,$$

и обобщенное решение сходится обобщенному решению нестационарной модели океана при $\varepsilon \to 0$ со скоростью

$$\|\upsilon^\varepsilon - \upsilon\|_{L_{2(0,T;\,L_2}(\Omega)} \le C\sqrt{\varepsilon}.$$

Список использованной литературы:

1 *Каменкович В.М., Кошляков М.Н., Монин А.С. Синоптические вихри в океане. МГУ, 2014, - 216 с.*

2 *Гилл А. Динамика атмосферы и океана. М: Мир, 2016. Т. 1, 398с.; Т.2, - 416 с.*

3 *Тукенова Л.М. Приближенное решение для краевой задачи океана. // Вестник КазНИТУ №6. 2018. Стр. 440-446.*

4 *Кукуджанов В.Н. Численное методы в механике сплошных сред. Учебное пособие. – М: «МАТИ» - РГТУ, 2016. -158 с.*

5 *Журавков М.А., Круподеров А.В., Щербаков С.С. Гранично-элементное моделирование в механике. Минск: БГУ, 2017. – 174 с.*

МРНТИ 27.29.17
УДК 519.624

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.12

Қ.И. Усманов[1], А.С. Жаппар[1]

[1]Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазахстан

ИМПУЛЬСТЫ ШЕТТІК ШАРТТЫ ПАРАМЕТРЛІ ИНТЕГРАЛДЫҚ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ ДЕРБЕС БІР ЖАҒДАЙЫНЫҢ БІРМӘНДІ ШЕШІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Бұл жұмыста оң жағында интегралдық мүшесінде ізделінді функцияның туындысы қатысқан импульсті шеттік шартты параметрлі интегралдық - дифференциалдық теңдеулер жүйесінің шешімін анықтаудың дербес бір жағдайы қарастырылған.Ол үшін, туындысы қатысқан мүшесін бөліктеп интегралдау арқылы есеп импульсті шеттік шартты параметрлі жүктелген интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесіне келтірілген. Әрі қарай, жаңа параметрлерді енгізу арқылы, әрі сол параметрлердің негізінде жаңа айнымалыларға көшу арқылы есеп эквивалентті есепке келтіріледі. Жаңа айнымалыларға көшу арқылы, теңдеу үшін бастапқы шарттар алынады. Соның негізінде есепті шешу арнайы Коши есебі мен сызықтық теңдеулер жүйесін шешуге келтіріледі. Дифференциалдық теңдеудің бас бөлігінің фундаментальді матрицасын пайдаланып, Коши есебінен Вольтерра тектес интегралдық теңдеу алынады. Біртіндеп жуықтау әдісі арқылы алынған интегралдық теңдеудің жалғыз шешімі анықталады. Соның негізінде арнайы Коши есебінің шешімі табылып, шеттік шарттарға қойылады.

Шыққан сызықтық теңдеулер жүйесінің шешімділігі негізінде, бастапқы есептің бірмәнді шешімділігінің қажетті және жеткілікті шарттары алынған.

Түйін сөздер: Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі, параметрлеу әдісі, параметр, импульсті шеттік шарт, бірмәнді шешімділік.

Аннотация

Қ.И. Усманов, А.С. Жаппар

[1]Международный казахско-турецкий университет им. Ходжа Ахмеда Ясави, г.Туркестан, Казахстан

ОДНОЗНАЧНАЯ РАШРЕШИМОСТЬ ОДНОГО ЧАСТНОГО СЛУЧАЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ С ИМПУЛЬСНЫМ УСЛОВИЕМ ДЛЯ СИСТЕМ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ СОДЕРЖАЩИЙ ПАРАМЕТР

В работе рассмотрен частный случай краевой задачи с импульсным условием для систем интегро-дифференциальных уравнений, содержащий параметр, когда производная от искомой функции содержится под интегралом в правой части уравнения. С помощью интегрирования по частям, интегрального члена содержащий производную от искомой функции, задача сведена к краевой задаче с имульсным условием для систем нагруженных интегро-дифференциальных уравнении содержащий параметр. Далее, вводя новые параметры, а также на основе введенных параметров делая замену, задача сводится к эквивалентной задаче. Переход к новым переменным, дает возможность получения начальных условии для уравнения. На основе этого, решение задачи сводится к решению специальной задачи Коши и системы линейных уравнений. С помощью фундаментальной матрицы главной части дифференциального уравнения получается интегральное уравнение типа Вольтерра. Методом последовательного приближения определяется единственное решение интегрального уравнения. На основании этого находят решение специальной задачи Коши и ставят в краевые условия. На основе разрешимости полученной системы линейных уравнений установлены необходимые и достаточные условия однозначного решения исходной задачи.

Ключевые слова: Система интегро-дифференциальных уравнений, метод параметризации, параметр, импульсное краевое условие, однозначная разрешимость.

Abstract

UNAMBIGUOUS SOLVABILITY OF A PARTICULAR CASE OF SYSTEMS OF INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH A PULSED KAEV DISTANCE CONTAINING A PARAMETER

Usmanov Kh.I. [1], *Zhappar A.S.* [1]

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan

We consider a special case of systems of integro-differential equations with a momentum boundary condition containing a parameter when the derivative of the desired function is contained in the right side of the equation. By integrating in parts, an integro-differential equation with a pulsed boundary condition is reduced to a loaded integro-differential equation with a pulsed boundary condition. it is given in the system of integral-differential equations with impulse boundary conditions parametrically loaded. Then, by entering new parameters, as well as passing to new variables based on these parameters, the problem is reduced to an equivalent problem. Switching to new variables makes it possible to get the initial conditions for the equation. Based on this, the solution of the problem is reduced to solving a special Cauchy problem and a system of linear equations. Using the fundamental matrix of the main part of the differential equation, an integral equation of the Volterra type is obtained. The method of sequential approximation determines the unique solution of the integral equation. Based on this, we find a solution to the special Cauchy problem and put it in the boundary conditions. On the basis of the obtained system of linear equations, necessary and sufficient conditions for an unambiguous solution of the initial problem are established.

Keywords: System of integral-differential equations, parameter method, parameter, impulse boundary condition, unique solvability.

Интегралды-дифференциалдық теңдеулерді алғашқылардың бірі болып зерттеген Вольтерра [1] болды. Оның тұқым қуалаушылық теориясы, жоғарыда айтылғандай, математика мен механиканың бірқатар салаларында қолданылады.

Интегралды-дифференциалдық теңдеулер үшін шектік есептердің шешілімділігін зерттеуге арналған көптеген жұмыстарға қарамастан, сапалық теорияның көптеген мәселелері ашық күйінде қалып отыр. 1989 жылы профессор Д.Джумабаев осындай әдістердің бірін ұсынды [2]. Параметрлеу әдісі дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін шеттік есептерді шешуге қолданылды және осы әдіс негізінде олардың бірмәнді шешімділігінің қажетті және жеткілікті шарттары тағайындалды. Кейінірек бұл әдіс дифференциалдық және интегралды-дифференциалдық теңдеулер жүйелерінің шеттік есептерін зерттеу үшін қолданылды [3-8].

Бұл жұмыста параметрлеу әдісі теңдеудің оң жағында интегралдық мүшесінде туындысы қатысқан параметрлі интегралдық – дифференциальдық теңдеулерге қолданылады. $[0,T]$ кесіндісінде параметрлі интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін параметрлі шеттік есеп қарастырылады.

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x + \int_0^T K_1(t,s)x(s)ds + \int_0^T K_2(t,s)\dot{x}(s)ds + K_3(t)\mu + f(t)\,, \tag{1}$$

$$t \in [0,T] \setminus \{\theta\}\,, \theta \in (0,\mathrm{T})\ \ x \in R^n$$

$$Bx(0) + Cx(\mathrm{T}) = d\,, \quad d \in R^n \tag{2}$$

$$x(\theta - 0) + x(\theta + 0) = p\,, \quad p \in R^n\ , \tag{3}$$

мұндағы $A(t)$, $K_3(t)$ матрицалары және $f(t)$ вектор-функциясы $[0,T]$ аралығында үзіліссіз, $K_1(t,s)$, $K_2(t,s)$ матрицасы сәйкесінше $[0,T]\times[0,T]$ аралығында үзіліссіз, $\|x\| = \max\limits_{i=\overline{1,n}} |x_i|$.

$K_2(t,s)$ - s айнымалысы бойынша дербес туындысы бар болсын, онда $\int_0^T K_2(t,s)\dot{x}(s)ds$ - интегралы үшін бөліктеп интегралдауды пайдаланамыз

$$\int_0^T K_2(t,s)\dot{x}(s)ds = \frac{\partial K_2(t,s)}{\partial s}x(s)\Big|_0^T - \int_0^T \frac{\partial K_2(t,s)}{\partial s}x(s)ds =$$

$$=\frac{\partial K_2(t,T)}{\partial s}x(T)-\frac{\partial K_2(t,0)}{\partial s}x(0)-\int_0^T\frac{\partial K_2(t,s)}{\partial s}x(s)ds.$$

Келесі белгілеулерді енгізейік

$$K_0(t)=-\frac{\partial K_2(t,0)}{\partial s},$$

$$K_1(t)=0,$$

$$K_2(t)=\frac{\partial K_2(t,T)}{\partial s},$$

$$\int_0^T K(t,s)x(s)ds=\int_0^T K_1(t,s)x(s)ds-\int_0^T\frac{\partial K_2(t,s)}{\partial s}x(s)ds.$$

Сонда (1) - (3) шеттік есебі келесі түрде жазылады

$$\frac{dx}{dt}=A(t)x+\int_0^T K(t,s)x(s)ds+\left[K_0(t)x(0)+K_2(t)x(T)\right]+K_3(t)\mu+f(t), \tag{4}$$

$$t\in[0,T]\setminus\{\theta\},\ \theta\in(0,\mathrm{T})\ \ x\in R^n$$

$$Bx(0)+Cx(\mathrm{T})=d,\quad d\in R^n \tag{5}$$

$$x(\theta-0)+x(\theta+0)=p,\quad p\in R^n \tag{6}$$

Осы теңдеу үшін, параметризация әдісін пайдалансақ, яғни қандай да бір $l\in N$ санын алып, $[0,T]$ аралығын $[0,T)=\bigcup_{r=1}^{2(l+1)}[t_{r-1},t_r)$ бөліктерге бөлейік, мұндағы

$$t_0=0,\ t_r=t_{r-1}+\frac{\theta}{l},\ r=\overline{1,l+1},\ t_r=t_{r-1}+\frac{T-\theta}{l},\quad r=\overline{l+2,2(l+1)}.$$

$x(t)$ функциясының әрбір $[t_{r-1},t_r)$, $r=\overline{1,2(l+1)}$ аралығына сығылуын $x_r(t)$ түрінде белгілейміз. $\lambda_0=\mu$, λ_r арқылы $x_r(t)$ функциясының $t=t_{r-1}$, $r=\overline{1,2(l+1)}$ нүктесіндегі мәнін белгілеп аламыз және осыған қоса $\lambda_{2l+3}=\lim\limits_{t\to T-0}x_{2(l+1)}(t)$ параметрін енгіземіз.

Әрбір $[t_{r-1},t_r)$ аралығында $u_r(t)=x_r(t)-\lambda_r$, $r=\overline{1,2(l+1)}$ алмастыруын жасайық. Олай болса, (4) - (6) есебі келесі шеттік есебіне келтіріледі:

$$\frac{du_r}{dt}=A(t)\left[u_r+\lambda_r\right]+\sum_{j=1}^{2(l+1)}\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(t,s)\left[u_j(s)+\lambda_j\right]ds+\sum_{i=0}^{2}K_i(t)\lambda_{i(l+1)+1}+K_3(t)\lambda_0+f(t),\ t\in[t_{r-1},t_r) \tag{7}$$

$$u_r(t_{r-1})=0,\quad r=\overline{1,2(l+1)} \tag{8}$$

$$B\lambda_1+C\lambda_{2l+3}=d\qquad d\in R^n \tag{9}$$

$$\lambda_{l+1}+\lim_{t\to t_{l+1}-0}u_{l+1}(t)-\lambda_{l+2}=p \tag{10}$$

$$\lambda_S+\lim_{t\to t_s-0}u_S(t)=\lambda_{S+1},\quad s=\left\{\overline{1,2(l+1)}\right\}\setminus\{l+1\} \tag{11}$$

$X(t)$ - $\frac{dx}{dt}=A(t)x$ дифференциалдық теңдеудің фундаменталды матрицасы болсын.

Онда (7), (8) арнайы Коши есебі келесі интегралдық теңдеулер жүйесіне тең:

$$u_r(t)=X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau)A(\tau)d\tau\cdot\lambda_r+X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau)\sum_{j=1}^{2(l+1)}\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(\tau,s)u_r(s)dsd\tau+$$

$$+X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau)\sum_{j=1}^{2(l+1)}\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(\tau,s)dsd\tau\cdot\lambda_j+X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau)\sum_{i=0}^{2}K_i(\tau)d\tau\lambda_{i(l+1)+1}+X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau)K_3(\tau)d\tau\lambda_0+$$

$$+X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau)f(\tau)d\tau,\quad \left[t_{r-1},t_r\right),r=\overline{1,2(l+1)} \tag{12}$$

(12)-да $t=\tau$ деп алып, екі жағынан $K(t,\tau)$ көбейтіп, τ айнымалысы бойынша $\left[t_{r-1},t_r\right)$ аралығында интегралдайық.

$$\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)u_r(\tau)d\tau=\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\sum_{j=1}^{2(l+1)}\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(\tau,s)u_j(s)dsd\tau_1d\tau+$$

$$+\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\left\{A(\tau_1)\lambda_r+\sum_{j=1}^{2(l+1)}\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(\tau_1,s)ds\cdot\lambda_j\right\}d\tau_1d\tau+$$

$$+\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\left\{\sum_{i=0}^{2}K_i(\tau_1)\lambda_{i(l+1)+1}+K_3(\tau_1)\lambda_0+f\left(\tau_1\right)\right\}d\tau_1d\tau,\quad r=\overline{1,2(l+1)}. \tag{13}$$

(13)-те екі жағында бір-біріне қоссақ,

$$\sum_{r=1}^{2(l+1)}\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)u_r(\tau)d\tau=\sum_{r=1}^{2(l+1)}\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\sum_{j=1}^{2(l+1)}\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(\tau,s)u_j(s)dsd\tau_1d\tau+$$

$$+\sum_{r=1}^{2(l+1)}\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\left\{A(\tau_1)\lambda_r+\sum_{j=1}^{2(l+1)}\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(\tau_1,s)ds\cdot\lambda_j\right\}d\tau_1d\tau+$$

$$+\sum_{r=1}^{2(l+1)}\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\left\{\sum_{i=0}^{2}K_i(\tau_1)\lambda_{i(l+1)+1}+K_3(\tau_1)\lambda_0+f\left(\tau_1\right)\right\}d\tau_1d\tau,t\in\left[0,T\right]. \tag{14}$$

Келесі белгілеулерді енгізейік:

$$\Phi_{\mathrm{h}}(t)=\sum_{r=1}^{2(l+1)}\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)u_r(\tau)d\tau,$$

$$M_r(h,t)=\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)A(\tau_1)d\tau_1d\tau+$$

$$+\sum_{r=1}^{2(l+1)}\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(\tau_1,s)dsd\tau_1d\tau,$$

$$P_i(h,t)=\sum_{r=1}^{2(l+1)}\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\sum_{i=0}^{2}K_i(\tau_1)d\tau_1 d\tau,$$

$$B_0(h,t)=\sum_{r=1}^{2l}\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)B(\tau_1)d\tau_1 d\tau$$

$$F(h,t)=\sum_{r=1}^{2(l+1)}\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)f\left(\tau_1\right)d\tau_1 d\tau\,.$$

Онда (14) теңдеуді келесі түрде жазылады:

$$\Phi_{\mathrm{h}}(t)=\sum_{j=1}^{2(l+1)}\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{j-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\Phi_{\mathrm{h}}(\tau_1)d\tau_1 d\tau+B_0(h,t)\lambda_0+$$

$$+\sum_{r=1}^{2(l+1)}M_r(h,t)\lambda_r+\sum_{i=0}^{2}P_i(h,t)\lambda_{i(l+1)+1}+F(h,t). \qquad (15)$$

$q(h)=e^{\alpha h_0}\beta T h_0<1$ шартты қанағаттандыратындай етіп алсақ, онда $h\in\left(0,h_0\right]$ үшін

$$\left\|\sum_{j=1}^{2(l+1)}\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{j-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\Phi_{\mathrm{h}}(\tau_1)d\tau_1 d\tau\right\|\le e^{\alpha\bar{h}}\beta T\bar{h}\max_{t\in[0,T]}\left\|\Phi_{\mathrm{h}}(t)\right\|,\quad t\in[0,T]$$

орындалатындықтан (15) теңдеудің жалғыз шешімі бар болады, мұндағы $\bar{h}=\max\left(\frac{\theta}{l},\frac{T-\theta}{l}\right)$. Біртіндеп жуықтау әдісі арқылы $t\in[0,T]$ кесіндісінде келесі матрицалары мен векторларын табайық.

$$M_r^{(0)}(h,t)=M_r(h,t)$$

$$M_r^{(k)}=\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)M_r^{(k-1)}(h,\tau_1)d\tau_1 d\tau,\quad k=1,2,...$$

$$P_0^{(0)}(h,t)=P_0(h,t)$$

$$P_0^{(k)}(h,t)=\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)P_0^{(k-1)}(h,\tau_1)d\tau_1 d\tau,\quad k=1,2,...$$

$$B_0^{(0)}(h,t)=B_0(h,t)$$

$$B_0^{(k)}(h,t)=\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)B_0^{(k-1)}(h,\tau_1)d\tau_1 d\tau,\quad k=1,2,...$$

$$F^{(0)}(h,t)=F(h,t)$$

$$F^{(k)}(h,t)=\int_{t_{r-1}}^{t_r}K(t,\tau)X(\tau)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)F^{(k-1)}\left(h,\tau_1\right)d\tau_1 d\tau,\quad k=1,2,...$$

Онда (15) теңдеулер жүйесінің

$$\Phi_{\mathrm{h}}(t)=\sum_{r=1}^{m}D_r(h,t)\lambda_r+G(h,t)\lambda_0+\sum_{i=0}^{2}W_i(h,t)\lambda_{i(l+1)+1}+F_h(t) \qquad (16)$$

жалғыз шешімін анықтайық, мұндағы

$$D_r(h,t)=\sum_{k=0}^{\infty}M_r^{(k)}(h,t)\,,\ W(h,t)=\sum_{k=0}^{\infty}P_0^{(k)}(h,t)\,,G(h,t)=\sum_{k=0}^{\infty}B_0^{(k)}(h,t),\ \ F_l(t)=\sum_{k=0}^{\infty}F^{(k)}(h,t)\,.$$

(16)-ті (12)-ның оң жағына қоятын болсақ, онда $u_r(t)$ функцияларының $\lambda_r,\ r=\overline{0,2(l+1)}$ параметрлерімен өрнектелуін аламыз:

$$u_r(t)=X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau)A(\tau)d\tau\cdot\lambda_r+\sum_{j=1}^{2l}X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau_1)\left(D_j(h,\tau)+\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(\tau,s)\right)dsd\tau\cdot\lambda_j+$$

$$+X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau)\big[G(h,\tau)+B(\tau)\big]d\tau\cdot\lambda_0+X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau)\sum_{i=0}^{2}\big[W(h,\tau)+K_i(\tau)\big]d\tau\lambda_{i(l+1)+1}+$$

$$+X(t)\int_{t_{r-1}}^{t}X^{-1}(\tau)\big(f(\tau)+F_h(\tau)\big)d\tau\,. \tag{17}$$

(17) - ден $\lim\limits_{t\to t_p-0}u_p(t)$ шек мәнін анықтай отырып, (9) - (11) - ға қоятын болсақ, онда $\lambda_r,\ r=\overline{0,2(l+1)}$ параметрлеріне қатысты сызықтық теңдеулер жүйесі анықталады:

$$B\lambda_1+C\lambda_{2l+3}=d\,, \tag{18}$$

$$\lambda_{l+1}+X(t_{l+1})\int_{t_l}^{t_{l+1}}X^{-1}(\tau)A(\tau)d\tau\cdot\lambda_r+\sum_{j=1}^{2l}X(t_{l+1})\int_{t_l}^{t_{l+1}}X^{-1}(\tau_1)\left(D_j(h,\tau)+\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(\tau,s)\right)dsd\tau\cdot\lambda_j-\lambda_{l+2}+$$

$$+X(t_{l+1})\int_{t_l}^{t_{l+1}}X^{-1}(\tau)\big[G(h,\tau)+B(\tau)\big]d\tau\cdot\lambda_0+X(t_{l+1})\int_{t_l}^{t_{l+1}}X^{-1}(\tau)\sum_{i=0}^{2}\big[W(h,\tau)+K_i(\tau)\big]d\tau\lambda_{i(l+1)+1}=$$

$$=p-X(t)\int_{t_l}^{t_{l+1}}X^{-1}(\tau)\big(f(\tau)+F_h(\tau)\big)d\tau \tag{19}$$

$$\left[I+X(t_s)\int_{t_{s-1}}^{t_s}X^{-1}(\tau)A(\tau)d\tau\right]\lambda_s+\sum_{j=1}^{2l}X(t_s)\int_{t_{s-1}}^{t_s}X^{-1}(\tau)\left[D_i(h,\tau)+\int_{t_{j-1}}^{t_j}K(\tau,\tau_1)d\tau_1\right]d\tau\cdot\lambda_j+$$

$$+X(t_s)\int_{t_{s-1}}^{t_s}X^{-1}(\tau)\big[G(h,\tau)+B(\tau)\big]d\tau\cdot\lambda_0+X(t_s)\int_{t_{s-1}}^{t_s}X^{-1}(\tau)\sum_{i=0}^{2}\big[W(h,\tau)+K_i(\tau)\big]d\tau-\lambda_{s+1}=$$

$$=-X(t_p)\int_{t_{p-1}}^{t_p}X^{-1}(\tau)\big(f(\tau)+F_h(\tau)\big)d\tau\,,\qquad s=\left\{\overline{1,2(l+1)}\right\}\setminus\{l+1\} \tag{20}$$

(18) - (20) сызықтық теңдеулер жүйесінің матрицасы $Q_*(h)$ деп белгілейміз. Сонда

$$Q_*(h)\lambda=-F_*(h),\quad x\in R^{2n(l+1)+1} \tag{21}$$

мұндағы

$$F_*(h)=\Bigg(\mathrm{d},\quad X(h)\int_0^{t_1}X^{-1}(\tau)(f(\tau)+F_h(\tau))d\tau-p,\ldots,X(T-t_{l+2})\int_{T-t_{l+1}}^{T}X^{-1}(\tau)(f(\tau)+F_h(\tau))d\tau-p,$$

$$X(h)\int_0^{t_1}X^{-1}(\tau)(f(\tau)+F_h(\tau))d\tau,\ldots,X(T-t_{l+1})\int_{T-t_{l+1}}^{T}X^{-1}(\tau)(f(\tau)+F_h(\tau))d\tau\Bigg)$$

Теорема. (1), (2) шеттік есептің бірмәнді шешімділі болу үшін, $Q_*(h)$ матрицасының кері матрицасы барлық $h\in(0,h_0]$ үшін болуы қажетті және қандай да бір $h\in(0,h_0]$ үшін бар болуы жеткілікті.

Аталған зерттеу Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министрлігінің қолдауымен орындалды (Грант № AP08956307).

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Вольтерра В. Теория функционалов, интегральных и интегро-дифференциальных уравнений. М., 1982, -304 с.*

2 *Джумабаев Д. С. Признаки однозначной разрешимости линейной краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. , 29 : 1 (1989), 50-66*

3 *Джумабаев Д. С. Об одном методе решения линейной краевой задачи для интегродифференциального уравнения // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. , 50 : 7 (2010), 1209–1221*

4 *Джумабаев Д. С. Новые общие решения линейных интегро-дифференциальных уравнений Фредгольма и их приложения для решения краевых задач // Журнал вычислительной и прикладной математики , 327 : №1 (2018), С. 79-108*

5 *Джумабаев Д. Вычислительные методы решения краевых задач для нагруженных дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений Фредгольма // Математические методы в прикладных науках , 41 : 4 (2018), 1439-1462*

6 *Назарова К.Ж., Усманов К.И. Параметрлі интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін екі нүктелі шеттік есептің бірмәнді шешімділігі туралы // ҚазҰПУ - Хабаршы, Физика-математика ғылымдары сериясы, №1(65), 2019, 77-82.*

7 *Назарова К.Ж., Алиханова Б.Ж. О корректной разрешимости двухточечной краевой задачи для систем нагруженных дифференциальных уравнений с импульсным воздействием// Вестник КазНПУ, серия физико-математические науки, № 4(68), 2019, . 76-85*

8 *Бакирова Э.А., Жумакунова Ж., Маметжанова Н.Х. Жүктелген дифференциалдық теңдеу үшін үш нүктелі шеттік есептің бірмәнді шешілімділігі туралы // ҚазҰПУ - Хабаршы, Физико-математика ғылымдары сериясы, № 1(53), 2016, .13-17.*

ФИЗИКА, ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

МРНТИ: 14.35.09: 29.01.45
УДК 378.02:37.016: 53:37.016
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.13

FORMATION OF RESEARCH COMPETENCE OF STUDENTS AT THE PROCESS OF STUDYING THE VISCOSITY OF A LIQUID

Akzholova A.[1], Kossov V.[2], Abdulayeva A.[1]

[1]Zhetysu University named after I.Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan
[2]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Abstract

The article examines the goals and objectives of the methodology for forming the research competence of students, using the example of the study of the internal viscosity coefficient of a liquid. The results of the study allowed us to establish components of subject research competence and find out its main structural elements - the readiness, ability of students to perform educational research, following the stages of organizing research activities, which are based on the logic of implementation of a research project. The practical implementation of the formation of this competence is one of the topical issues of educational practice of the pedagogical University, since its results deepen, expand and specify modern ideas about the information and communication capabilities of cognitive activity of students.

Keywords: research competence, student, education, educational research, viscosity, fluid.

Аннотация

А.А. Акжолова[1], В.Н. Косов[2], А.Б. Абдулаева[1]
[1]Жетысуский университет имени И. Жансугурова, г. Талдыкорган, Казахстан
[2]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ

В статье изучены цели и задачи методики формирования исследовательской компетенции обучающихся, на примере исследования коэффициента внутренней вязкости жидкости. Результаты исследования позволили установить компоненты предметной исследовательской компетенции и выяснить ее основные структурные элементы - готовность и способность обучающихся выполнить учебное исследование, следуя этапам организации исследовательской деятельности, которые базируются на логике выполнения научно-исследовательского проекта. Авторы раскрывают основные составляющие данного понятия, которое связано с личностным образованием будущих специалистов, обладающих широким кругозором, специальными компетенциями и рациональным стилем информационной и коммуникационной деятельности. Практическая реализация формирования данной компетентности представляет собой один из актуальных вопросов образовательной практики педвуза, поскольку ее результаты углубляют, расширяют и конкретизируют современные представления об информационных и коммуникационных возможностях познавательной деятельности студенческой молодежи.

Ключевые слова: исследовательская компетентность, студент, образование, учебное исследование, вязкость, жидкость.

Аңдатпа

Ә.Ә. Ақжолова [1], В.Н. Косов [2], Ә.Б. Абдулаева [1]
[1]І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған қ., Қазақстан
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

СҰЙЫҚТЫҚТЫҢ ТҮТҚЫРЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ БАРЫСЫНДА БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Мақалада сұйықтықтың ішкі тұтқырлық коэффициентін зерттеу арқылы білім алушылардың зерттеу құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесінің мақсаттары мен міндеттері қарастырылған. Зерттеу нәтижелері пәндік зерттеу құзыреттілігінің компоненттері мен негізгі құрылымдық элементтерін (білім алушылардың зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыру кезеңдеріне сүйене отырып ғылыми-зерттеу жобасын орындау логикасына негізделген зерттеу жұмыстарын орындауға дайындығы мен қабілеті) анықтауға мүмкіндік берді. Авторлар осы ұғымның кең ой-өрісі, арнайы құзыреттілігі, ақпараттық және коммуникациялық қызметтің ұтымды стилі бар

болашақ мамандардың тұлғалық білім алуына байланысты негізгі құрамдас бөліктерін ашып көрсетті. Бұл құзыреттілікті қалыптастыруды практикалық іске асыру педагогикалық жоғары оқу орнының білім беру тәжірибесінің өзекті мәселелерінің бірі болып табылады, өйткені оның нәтижелері студент жастардың танымдық іс-әрекетінің ақпараттық және коммуникациялық мүмкіндіктері туралы заманауи түсініктерді тереңдете түседі, кеңейтеді және нақтылайды.

Түйін сөздер: зерттеу құзіреттілігі, білім алушы, білім беру, оқу зерттеуі, тұтқырлық, сұйық.

Introduction

Physical education is the basis for the training of specialists in the field of natural Sciences, engineering and technology. The modern stage of development of higher education in physical specialties is connected with the new achievements of physics and the integration of scientific research into the educational process, as well as the need for a high level of education, expressed through competence. From the above it follows that the formation of the research competence of students in improving the continuous and successive system of training of teaching staff in physical specialties is now an urgent task. Therefore, the country needs a specialist who is ready to be active in changing conditions, capable of independent analysis of the situation, constant self-development and self-improvement. Therefore, a student after graduating from a pedagogical University must have a certain set of competencies that characterize him as a person and as a future specialist.

The goals and main objectives of education on the basis of competence approach are reflected in the State compulsory standard of higher and postgraduate education, developed in accordance with the law of the Republic of Kazakhstan "on education", establishing requirements for the content of educational programs of bachelor and master, educational trajectory of students, the structure and content of education, assessment of the level of preparedness of students and academic degree [1]. On SCS of the higher and postgraduate education in the maintenance of the educational program it is provided that all physical disciplines enter the block of the profiling disciplines (PD) consisting of the obligatory component (OC) and the component by choice (CC). The results of the training are determined on the basis of Dublin first and second level descriptors and expressed through the competence, both at the level of the entire program and at the level of the module and the individual discipline.

Competence-based approach is systematic and interdisciplinary; it is characterized by personal and activity aspects, has a practical, pragmatic and humanistic orientation. Considering the competence approach as a basis for improving the professional training of students in paediatrics in the process of continuous training, it is important to use a set of interrelated multilevel research tasks necessary to master the basic research competencies. However, the formation of research competence should be seen as a complex multi-level dynamic process that proceeds in stages. having different aspects that should be studied are interrelated at all levels of training in technicalities. According to the content of educational programs of bachelor and master's degree programs, the formation of research competence should be based on professional knowledge, skills and attitudes to pedagogical work in the process of assimilating the fundamental subject knowledge, highlighting the ways and methods of their execution and application, on which the success of teaching a subject specialty physics depends the most. It should be noted that the main conceptual idea of teaching physics in the conditions of realization of the competence model of education is the emphasis on the elements of the content of this subject [2].

The structure of research competencies in accordance with Dublin descriptors is as follows:

Ability

- demonstrate developing physical knowledge and understanding, teaching about the principles, forms and methods of research;
- to reveal the situation for scientific and educational research in the material of studied physical disciplines;
- formulate the problem through theoretical or empirical research and solve it within the new framework of interdisciplinary areas related to the study area;

Know

- apply scientific methods of cognition in professional activity for disclosure of essence of the allocated physical situation at the level of physical objects, the phenomena, models and laws;
- to form tasks and criteria of theoretical or experimental research of the selected physical situation;
- at the stage of research planning to critically analyze existing concepts, theories and approaches to the study of physical processes and phenomena;

Preparedness

- study and analyze the theoretical material and prepare the conditions for the experimental study at the stage of preparation of the study;
- carrying out information and analytical and information and bibliographic work and generalization of results of experimental research and analytical work with involvement of modern information technologies;
- full implementation of the necessary empirical and theoretical physical methods of research, processing and analysis of the results.

Based on the analysis of the concepts of research competence in the works of different authors [3, 4], its components and structural elements, determining the objective relationship of research competence and research skills with the methodology of scientific research, it can be concluded: for students as the main structural elements (components) of the subject research competence in physics should be the willingness and ability to perform scientific or educational research in accordance with the stages., determined by the methodology of scientific research as a teaching about the organization of research activities.

When forming the research competence of students through the implementation of educational research in physics experimental methods are based on the appropriate methodological scheme that reveals the content and temporary structure of scientific research. Preparation of students for the implementation of educational studies of the coefficient of internal viscosity of the liquid is advisable to start with the study of the laws of molecular physics and hydrodynamics. 37 students in the specialties "5B011000-Physics", "6B01502-Physics" and "5B070300-Information systems"of Zhetysu University named after I.Zhansugurov took part in the pedagogical study of the results of the effectiveness of the influence of scientific research on the study of the viscosity of a liquid on the formation of research competence.

Methods

The phenomenon internal friction of a liquid exhibits when there is a relative shifting (displacement) of layers of fluid with respect to other layers (Figure 1). Generally speaking about this phenomenon is related to the transport (transfer) of the momentum of fluid particles which is connected with the dissipation of mechanical energy and its transformation into a heat. In the real fluids the internal friction is the result of interaction between its particles (molecules, atoms) and it characterizes the resistance which the fluid causes at the change of its flow under the action of external forces. When at a given study of a fluid its internal friction can be neglected, the fluid is called perfect (ideal) fluid. The basic (fundamental) law for the force of internal friction acting in the steady (stationary) laminar flow of a fluid is established by Newton [5]. The law is:

$$F = \eta \left|\frac{d\vartheta}{dz}\right| S,$$

where: F - is the force of internal friction acting between two separate neighbor layers moving with different velocity, S - is area of the frictional surface of the layers, $\left|\frac{d\vartheta}{dz}\right|$- is gradient of velocity (the change of velocity per unit distance perpendicularly to the velocity (along the Oz axis). When all layers move with the same velocities, gradient of velocity is zero and F = 0. The coefficient of proportionality ŋ in the Newton's law is called coefficient of internal friction (dynamical viscosity of the fluid). It is specific for a given fluid (liquid or gas) and considerably depends on the pressure and temperature. The viscosity is equal to the force of friction which acts on one square meter of two layers of the fluid apart at a distance of 1 m when the difference Δν between their velocities is of 1 m/s. The unit for viscosity is Pascal·second [Pa·s]. The quantity: ν=ŋ/ρ, where ρ is the density of the fluid, is called kinematic viscosity.

The measurement of the dynamic viscosity of a liquid can be carried out by special devices (apparatus) called viscosimeters. They work with laminar flow of the investigated liquid or a body streamlined by the liquid. The simplest viscosimeter is a long glass cylinder with radius R filled in with the investigated liquid. Small ball bearings are dropped into the liquid and fall down. When a spherical body with radius r, volume V and density ρ moves steadily with velocity υ through a liquid with density ρ, it experiences the following forces acting on it:

- the weight of a body: G1=m1g= ρ1V1g=4/3πr3 ρ1g
- the Archimedian force G2 is equal to the weight of displacement liquid by the body directed upward: G1=m2g= ρ2V2g= ρ2V1g =4/3πr3 ρ2g
- the drag force due to the viscosity of the liquid directed also upward. Its magnitude is determined by Stock’s law: F=6πŋrυ.

In the beginning the velocity v of the ball changes and the motion is not steady. The drag force increases with the increase of velocity' When the drag force becomes equal to the difference: G_1- G_2, i.e. when the following condition is fulfilled:

$$F + G_2 = G_1 \tag{1}$$

the ball starts that moving uniformly with terminal velocity v_c.

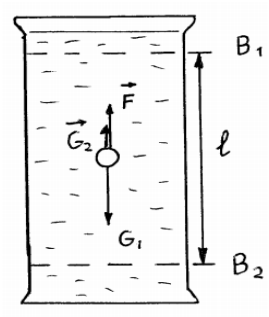


Figure 2. Studying of liquid's viscosity

If we substitute the forces G_1, G_2 and F in equation (1), we obtain:

$$6\pi\eta r\upsilon = \frac{4}{3\pi r^3(\rho_1-\rho_2)g} \tag{2}$$

So:

$$\eta = \frac{2(\rho_1-\rho_2)gr^2}{9\upsilon} \tag{3}$$

The terminal velocity v_c of the uniform fall of the body can be expressed by the distance is covered by the body per time t, i.e.

$$\upsilon = \frac{l}{t}$$

So the final expression for ŋ is:

$$\eta = \frac{2(\rho_1-\rho_2)gr^2t}{9l} \tag{4}$$

For a convenience:

$$\eta = kr^2t \tag{5}$$

Where:

$$k = \frac{2(\rho_1-\rho_2)g}{9l} \tag{6}$$

Formulas (5) and (6) are valid for an unlimited liquid, i.e. for a liquid with many large volume with respect to the volume of the body. Since the investigated liquid has limited volume (the liquid inside a glass cylinder with radius R) the coefficient k in (5) must be corrected as follows:

$$k' = \frac{2(\rho_1-\rho_2)g}{9l\left(1+\frac{2.4r}{R}\right)} \tag{7}$$

Then the final result for ŋ is:

$$\eta = k'r^2t \tag{8}$$

To assess the level of formation of research competence of students, the criteria and indicators described in [6, 7, 8] were used.

Based on indicators that allow qualitative and quantitative measurement and evaluation of the competence under study, the following levels were formulated: elementary level; basic level; advanced level.

At the elementary level of research competence formation, students are diagnosed with non-system knowledge of research logic and the possibility of using research methods. There are difficulties in solving research problems and lack of independence, insufficient perception and understanding of scientific information. As a rule, when performing tasks, they use an algorithmic method, performing productive actions based on a previously disassembled sample.

It is also difficult to analyze of information, present research results independently, select complex theoretical material, formulate conclusions and conclusions based on the results, and try to preserve the existing initial information without any adaptation, with excessive attention to details.

When forming a basic level of research competence, students are able to formulate physical definitions and concepts, describe the physical process being studied, and analyze the basic assumptions necessary to infer patterns; they are able to conduct a literature review, analyze and use a variety of information sources; they are able to choose and use various approaches and methods to solve problems of average complexity in physics. Apply the acquired knowledge in solving educational and research problems in the field of physics under the guidance of a teacher; they are able to plan and conduct research; they are able to interpret the data obtained, draw conclusions, and justify and protect the results of their work. Students are proactive and responsible for the results of their activities. However, the assimilation of knowledge is not systematic, at certain levels they lack the depth and strength of the assimilation of theoretical knowledge.

At an advanced level, students show knowledge and understanding of scientific principles and methods of research activities, awareness of advanced scientific knowledge, achievements in the field of physics; the ability to explain the prospects for the development of physics and independently conduct a literary review, analyze, highlight the necessary information; the ability to analyze, select, use and independently master modern methods for solving research problems in physics. Know how to formulate setting research goals, knowledge and skills when solving in physics; planning a study (project) and to implement it, and evaluate the effectiveness of research for improvement; analyze, summarize and critically evaluate research results, make predictions, and draw conclusions; able to analyze the results of their work and their ability to represent and defend on a scientific level (to prepare a scientific publication on the results of the study).

Results

A long glass cylinder filled in with the investigated liquid (glycerin) is used. On the wall of cylinder there are two horizontal marks B1 and B2 at length of l apart. For spherical small bodies lead balls (pellets or ball bearings) are used. To avoid clinging (adhering) of air bubbles on them they are wetted in advance. Ten balls (pellets), with medium size, are chosen. The diameter d of every one is measured in advance with micrometer screw-gauge. The pellet is placed between the jaws of the micrometer screw gauge and to avoid an excessive pressure on the pellet, and so to change its diameter, further rotation of the spindle must be done by the ratchet. The time t is measured by stop-watch: this is the time for which the pellet with radius $r = \frac{d}{2}$ covers the distance I between both marks B_1 and B_2. The pellet must fall down along the axis of cylinder. In order to avoid parallax error your eyes must be located directly at the both marks when the pellet passes alongside with them (your eyes must be at same level with B_1 and B_2). The results are shown in the table 1.

Table 1. The results of the laboratory work are given

№	D, mm	T, s	L, cm	ρ_1, kg/m^3	ρ_2, kg/m^3	η, Pa·s	Δη, Pa·s	ε, %
1	3	25	83	11350	1260	1,4892	0,00741	0,96
2	2.8	29	83			1,5048	0,00819	
3	2.5	37	83			1,5305	0,03389	
4	2.3	42	80			1,5257	0,02909	
5	2	53	80			1,4558	0,04081	
6	1.8	67	80			1,4906	0,00601	
7	1.6	80	75			1,5001	0,00349	
8	1.3	120	75			1,4854	0,01121	
9	1.1	168	75			1,4889	0,00229	
10	0.9	252	75			1,4951	0,00151	

Experimental (2019-2020, 19 students) and control (2019-2020, 18 students) groups of students were selected for the study. For visual perception of information, the results of the experiment are presented in the table 2.

Table 2. Results of measurements of the development of research competence of the control and experimental groups before and after the experiment

Level of knowledge	*Control group*	*Experimental group*	*Control group, %*	*Experimental group, %*
Before the experiment starts				
Advanced	*4*	*5*	*22,2*	*26,3*
Basic	*8*	*9*	*44,5*	*47,4*
Elementary	*6*	*5*	*33,3*	*26,3*
After the experiment ends				
Advanced	*7*	*10*	*38,9*	*52,6*
Basic	*7*	*8*	*38,9*	*42,1*
Elementary	*4*	*1*	*22,2*	*5,3*

For a visual perception of the information, the results of the experiment presented in the table 1, a diagram is constructed. The diagram shows changes in the levels of development of research competence of students in the experimental and control groups during the pedagogical experiment (Fig. 2).

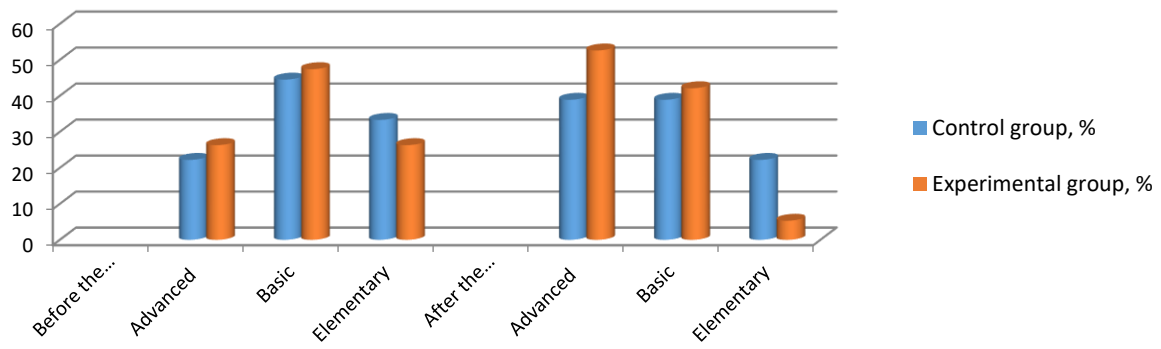


Figure 2. The level of development of research competence of the control and Experimental groups before and after the experiment.

Discussion

In laboratory classes, students of the control group were asked to conduct research independently; process the results of the experiment and issue them in writing. The experimental group additionally tested the results of research and presented the results in the form of a computer presentation, reflection for the purpose of critical analysis of the work done and its results, determining the direction of new physical experiments and empirical research. After the work was completed by the students, the results of the experimental and control groups were compared. The results showed that the quality indicators in the experimental group exceeded those of the control group. The results of the pedagogical experiment show that the implementation of methods of influence of scientific research on the determination of fluid viscosity on research competence shows a positive dynamics of changes in the levels of development of the desired competence of students according to all criteria. According to the results of measuring research competence at the control stage: 26.3% of the total number of students were at the elementary level of the required competence, 47.4% at the basic level and 26.3% at the advanced level. By the end of the experiment, the following data were obtained: 5.3% was recorded at the elementary level, 42.1% at the basic level, and 52.6% at the advanced level. this makes it possible to create conditions for the gradual development of research competencies.

The study of the goals and objectives of the method of forming the research competence of students, on the example of the study of the coefficient of internal viscosity of the liquid, allowed to establish the components of the subject of research competence and to find out its main structural elements - the readiness and ability of students to perform educational research, following the stages of the organization of research activities, which are based on the logic of the research project.

References

1 State obligatory standard of higher and postgraduate education approved by The Government of the Republic of Kazakhstan dated August 23, 2012 № 1080. (with changes from 31.10.2018, No 604)

2 Косов В.Н., Молдабекова М.С., Акжолова А.А. «Совершенствование системы профессионально-педагогической подготовки специалистов - физиков в педвузе». // Материалы республиканской научно-практической конференции «Национальная идея «Мәңгілік ел» как системообразующий фактор высшего образования Республики Казахстан: Проблемы и перспективы ее реализации». – Алматы: КазНПУ им. Абая, 2015. – С. 32-35.

3 Молдабекова М.С., Акжолова А.А. Развитие исследовательской компетентности обучающихся по физике при решении профессиональных задач. // Вестник. Серия "Физико-математические науки", №3 (51). – Алматы: КазНПУ имени Абая, 2015. – С. 178-183.

4 Молдабекова М.С., Акжолова А.А. Формирование исследовательских компетенций на практических занятиях по профилирующим дисциплинам. // Вестник. Серия «Физико-математические науки», №4 (48). - Алматы: КазНПУ имени Абая, 2014. – С. 96-101.

5 Douglas C. Giancoli. Physics for scientists.Upped Saddle River, New Jersey, 2009.- pp. 1228.

6 Лукашенко С.Н. Модель развития исследовательской компетентности студентов вуза в условиях многоуровневой подготовки (на примере изучения математических дисциплин) // Образование и наука. – 2012. - №1(90). – С. 73-85.

7 Сотник В.Г. Формирование исследовательской компетентности студентов в процессе организации самостоятельной проектно-исследовательской деятельности: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – СПб., 2006. – 22с.

8 Федина О.В. Особенности методики формирования исследовательских компетенций студентов-физиков младших курсов на лабораторном практикуме // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук: материалы пятой международной научно-практической конференции. – М.: Институт стратегических исследований, 2010. – С. 183-187.

МРНТИ 29.01.45
УДК 372.853

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.14

Э.Ш. Анаева[1], Д. Баймолда[2]

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

ФИЗИКАНЫ КӨПТІЛДІ ОҚЫТУДА ПӘНДІК-ТІЛДІК КІРІКТІРІЛГЕН ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІН ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Мақала қазіргі күні өзекті болып табылатын жаңартылған білім мазмұнын енгізу шеңберінде көптілді білім беру мәселесіне арналған. Мектептегі физикалық білім беру мазмұнын жаңартудың алдында тұрған басты мақсаттар жоғары оқу орындарының білім беру бағдарламаларын жаңғырту жағдайында болашақ физика мұғалімдерінің ағылшын тіліндегі кәсіби-әдістемелік дайындығын жетілдірудің қажеттілігін көрсетеді. Педагогикалық жоғары оқу орындарында физикалық білім беру мазмұны мектептегі физика курсымен сабақтастық болуы керек, физика әдістемелік пәндермен кіріктіліп, ағылшын тілінде оқытылуы қажет.

Ал бұл өз кезегінде болашақ физика мұғалімдерін кәсіби-әдістемелік даярлаудың сапасын арттырады. Көптілді білім беруді жүзеге асыру үшін оқыту үдерісінде пәндік-тілдік кіріктірілген оқыту әдістемесін қолдану келтірілді. Пәндік-тілдік кіріктірілген оқытудың Content Language Integrated Learning (CLIL) және English as a Medium of Instruction (EMI) екі тәсілі қарастырылды.

Түйін сөздер: көптілді білім беру, пәндік-тілдік кіріктірілген оқыту, физиканы үштілді оқыту.

Аннотация

Э.Ш. Анаева[1], Д. Баймолда[2]
[1]Павлодарский педагогический университет, г.Павлодар, Казахстан
[2]Казахский Национальный Педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕДМЕТНО-ЯЗЫКОВОГО ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПОЛИЯЗЫЧНОМ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Статья посвящена актуальной сегодня проблеме полиязычного образования в контексте внедрения обновленного образовательного содержания. Основные задачи обновления содержания физики в школах отражают необходимость совершенствования профессионально-методической подготовки будущих учителей физики на английском языке в контексте модернизации образовательных программ в высшей школе. Содержание физики в педагогических вузах должно соответствовать школьному курсу физики, физика должна быть интегрирована с методическими дисциплинами и преподаваться на английском языке. Это, в свою очередь, повысит качество профессионально-методической подготовки будущих учителей физики.

Дается использование предметно-языковых интегрированных методов обучения в учебном процессе для реализации полиязычного образования. Для предметно-языкового интегрированного обучения рассматриваются два метода: Content Language Integrated Learning (CLIL) и English as a Medium of Instruction (EMI).

Ключевые слова: полиязычное образование, предметно-языковое интегрированное обучение, трехъязычное обучение физике.

Abstract

APPLICATION OF CONTENT-LANGUAGE INTEGRATED LEARNING IN POLYLINGUAL TEACHING OF PHYSICS

Anayeva E. [1], Baimolda D. [2]
[1]Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan
[2]Abai Kazakh National Pedagogical university, Almaty, Kazakhstan

This article is devoted to the actual problem of multilingual education today in the context of the introduction of updated educational content. The main tasks of updating the content of physics in schools reflect the need to improve the professional and methodological training of future physics teachers in English in the context of modernizing educational programs in higher education. The content of physics in pedagogical universities should correspond to the school physics course, physics should be integrated with methodological disciplines and be taught in English. This, in turn, will improve the quality of professional and methodological training of future physics teachers.

The use of subject-language integrated teaching methods in the educational process for the implementation of multilingual education is given. Two methods: Content Language Integrated Learning (CLIL) and English as a Medium of Instruction (EMI) are considered as a learning tool.

Keywords: multilingual education, subject-language integrated teaching, trilingual teaching of physics.

Кәзіргі күні білім беру саласындағы бағдарламалар «Қазақстан – 2050» ұзақ мерзімді стратегиясының маңызды бөлігінің бірі болып табылады. Сондай-ақ Қазақстан Республикасы үшін білім саласында әлемнің бәсекеге қабілетті 30 елінің санына кіру міндеті қойылды.

Еліміздің және азаматтардың бәсекеге қабілеттілігін арттыру мақсатында «Үш тұғырлы тіл» мәдени жобасын кезең кезеңмен іске асыру ұсынылды. Аталған жобаға сәйкес үш тілді: қазақ, ағылшын және орыс тілдерін республика көлемінде дамыту мәселесі көзделген.

Көптілділік дегеніміз белгілі бір әлеуметтік қауымдастық шеңберінде бірнеше тілдерді қолдану немесе жеке тұлғаның бірнеше тілді қолдануы болып табылады. Негізі олардың әрқайсысы нақты коммуникативті жағдайға сәйкес таңдалады [1].

Қазақстан Республикасында Білім мен ғылымды дамытудың 2016-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасына сәйкес орта білім беру жүйесінде Назарбаев зияткерлік мектептерінің тәжірибесін толық көлемде тарату мақсатында жаңартылған білім беру мазмұнына кезең-кезеңімен көшу процесі жүргізілді. Бастауыш, негізгі орта, жалпы орта білім берудің мемлекеттік жалпы білім беру стандарты қабылданды. Бағдарлама оқушылардың функционалдық сауаттылығын, сыни тұрғыдан ойлау, білімі мен біліктілігін шынайы өмірде қолдана білу қабілеттерін дамытуға бағытталған.

Жаңартылған білім мазмұнын енгізу шеңберінде үш тілде оқытуға кезең-кезеңімен көшуге және жеке пәндерді ағылшын тілінде оқытуды енгізуге дайындық жұмыстары іске асырылып жүргізілуде.

2017–2018 оқу жылының қыркүйегінен бастап пилоттық режимде 153 мектепте жаратылыстану пәндері оның ішінде физика пәнін ағылшын тілінде оқыту және пәнді оқытуда ағылшын тілінің элементтерін енгізу басталды.

2019–2020 оқу жылынан бастап оқушылардың қалауы және мектептердің дайындығына қарай 10-11 сыныптарда жаратылыстану пәндерін (информатика, физика, химия және биология) ағылшын тілінде оқыту кезең-кезеңмен іске аса бастады. Жалпы білім беруде әртүрлі типті ұйымдардың қызмет етуі және жаңартылған білім беру мазмұнының енгізілуі мектептегі физикалық білім берудің алдына жаңа міндеттер қояды. Сонымен қатар, физика мұғалімінің кәсіби даярлығына және әдістемелік шеберлігіне қойылатын талаптар да күшейеді [2].

Үш тілде оқытуды дамыту жөнінде кең ауқымды іс-қимыл жүргізу үшін үш тілде білім беру бойынша болашақ мұғалімдерді даярлау қажет болып табылады.Сонымен, мектептегі физикалық білім беру мазмұнын жаңартудың алдында тұрған басты мақсаттар жоғары оқу орындарының білім беру бағдарламаларын жаңғырту жағдайында болашақ физика мұғалімдерінің ағылшын тіліндегі кәсіби-әдістемелік дайындығын жетілдірудің қажеттілігін көрсетеді.

Бұл тұрғыда, педагогикалық жоғары оқу орындарында физикалық білім беру мазмұны мектептегі физика курсын оқытудың сабақтастығы қағидасын жүзеге асыруға бағытталуы тиіс, яғни физиканың әртүрлі бөлімдері арасында сабақтастық болуы, оның ішінде әдістемелік пәндермен кіріктіліп, ағылшын тілінде оқытылуы қажет. Ал бұл өз кезегінде болашақ физика мұғалімдерін кәсіби-әдістемелік даярлаудың сапасын арттырады.

Педагогикалық университеттерде басты бағыттардың бірі үш тілділікті дамыту (қазақ, орыс және ағылшын тілдері) болып табылады. Сондықтан, біздің мақсатымыз осындай кәсіби дайын көптілді білім беретін ортада студенттерді даярлау. Көптілді тұлғаның қалыптасуы білім беру процесінің белгілі бір деңгейде ұйымдастырылып, мазмұны, оқыту принциптерін ерекше таңдау жасау арқылы жоспарлағанда сондай-ақ оқытуды және оқытудың нәтижелерін қадағалауды көздейтін арнайы технологияны әзірлеген кезде мүмкін болады.

Оқытудың талаптарына сәйкес қазіргі кезде көптеген инновациялық технологиялар бар. Заманауи технологиялар білім алушыларды оқуға деген қызығушылықтары мен уәждерін арттырып оқыту үдерісіне енгізу мақсатында құрастырылған.

Кіріктіріп оқыту яғни Content Language Integrated Learning (CLIL) ең алдымен сабақтарда пәнаралық байланыстарды қалыптастыру маңызды екені ескеріледі, яғни CLIL технологиясы шетел тілін басқа пәндерді оқытудың қажетті құралы ретінде қарастырылады. Бұл ұғымды алғаш рет Дэвид Марш 1994 жылы ойлап тапты және осы мақсатта көптеген зерттеу жұмыстары жүргізілді, семинарлар өткізілді, педагогикалық тұрғыдан дамыды, тек қана 2001 жылы CLIL термині қолданысқа енгізілді. Бұл ұғым Қазақстанға 2010 жылдан ене бастады. Егер дәстүрлі сабақ оқушыларды біліммен қаруландыруға және негізінен түсіндіру-көрнекілік жұмыстарын жүргізу арқылы құрылатын жалпы білім беру міндеттерін шешуге бағытталған болса, ал кіріктірілген сабақтар оқытудың түрлі әдістерінің және құралдарының үйлесуі негізінде құрылып, сонымен қатар ғылыми-жаратылыстану бағыты пәндері мен ағылшын тілі пәнінің көптеген міндеттерін шешуге ықпал етеді. Кіріктіру барысында түсіндіру-көрнекілік, іздеу, зерттеу әдістері, пікірталас, білімнің түрлі дерек көздері, теледидар бағдарламалары, кино үзінділері, мультимедиа курстары, интернет технологиялары, оқыту мен бақылаудың басқада техникалық құралдары қолданылады. Сонымен қатар жеке, топтық, жұптық, ұжымдық жұмыс түрлері кеңінен қолданылады. Бұндай сабақтарда танымдық міндеттер жүзеге асырылып, оқушылардың шығармашылық әлеуетін жүзеге асыруға көп мүмкіндік беріліп, жағдай жасалады.

Тіл мен пәнді кіріктіріп оқытудың тағы бір ұтымды тұсы – тілдік іс-әрекеттің төрт түрін де (тыңдалым, айтылым, оқылым, жазылым) меңгеруге бағытталған. Ғылыми-жаратылыстану бағытындағы пәндерді оқыту контексінде Қазақстандағы мақсатты тіл – ағалшын тілі болып саналатынын ескере келсек, кіріктіріп оқытуда негізгі орынды ағылшын тілі сабақтары алады, яғни қандай пәндерді болмасын кіріктіре оқыту барысында ағылшын тілі маңызды болып саналады. Тілді үйрену кез келген пән саласы арқылы жүргізіледі деген ұғымды ескерсек, CLIL шетел тілі сабағы емес, шетел тілінде өтетін пән сабағы, яғни кәсіби бағытталған шетел тілі/ ағылшын тілі.

Жалпы, тіл мен пәнді үйлестіре отырып, пәнаралық байланысты жүзеге асырып оқыту когнитивтік дамуды жүзеге асыруға көп жағдай жасайды. Ал үйренушінің білімді меңгеруге ұмтылудың алғашқы қадамы танымдық қабылетін қалыптастырудан бастау алады.

Пәндік-тілдік кіріктірілген оқыту CLIL және EMI екі тәсілі шеңберінде жүзеге асырылады: CLIL (мазмұн мен тілді кіріктірілген оқыту) – студенттерде жалпы білім беру білімдері мен дағдыларын қалыптастыратын және дамытатын сол білім беру жағдайында ана тілінен тыс тілдік және коммуникативті құзыреттіліктерді қалыптастыруға мүмкіндік беретін дидактикалық әдістеме. Бұл әдіснамалық тәсіл алғаш рет Дэвид Марштың «The relevance and potential of content and language integrated learning (CLIL) for achieving MT+2 in Europe» атты мақаласында сипатталған [3,4].

Бұл әдістеменің ерекшелігі тілді білу пәннің мазмұнын зерттеу құралына айналатындығында. Сонымен бірге тіл оқу бағдарламасына енеді және тақырыптық материалды талқылай алу үшін тілдік ортаға ену қажеттілігі тілді зерттелетін тақырып аясында қолдану мотивін едәуір арттырады.

Осы әдістемеге негізделген оқу курсын жобалау кезінде CLIL әдістемесінің 4 С-ға негізделгенін ескеру қажет:

- Content (мазмұны) - пәндік аймақ бойынша білім, білік, дағдыларды дамыту. Бұл принцип оқылатын пәннің мазмұнын зерттеуді және осы пән бойынша білім мен дағдыларды игеруді шет тілі арқылы жүзеге асатын оқу процесінің орталығына қояды.
- Communication (қарым-қатынас) - тілді оқыту процесі және білім алу үшін шет тілін қолдану. Тілді шынайы «дайын емес» жағдайларда қолдану арқылы үйренеді.
- Cognition (ойлау қабілеті) - танымдық және ойлау қабілеттерін дамыту.
- Culture (мәдени білім) - мәдени қарым-қатынас дағдыларын дамыту.

CLIL әдістемесінің артықшылықтарымен қатар студенттердің өздері де шет тілін яғни біздің жағдайымызда ағылшын тілін жетік білмейтіндігі біршама проблема туындатады. Бұл оқу жүктемесінің артуына әкеледі, сонымен қатар ағылшын тілінде материалды игеруге байланысты бірқатар психологиялық мәселелерді туындатады. Бұл жағдайда мұғалімге үлкен талаптар қойылады. Шетел тілін жетік білумен қатар, CLIL оқытуға мүлдем жаңа көзқарасты қажет етеді. Мұғалімдерге материалдарды ұсынудың, оқушылардың жеке және шығармашылық іс-әрекеттеріне баса назар аудара отырып жұмысты ұйымдастырудың әртүрлі формаларын қолдану қажет болып табылады.

EMI (English as a Medium of Instruction) - бұл таяуда жасалған математикалық және инженерлік пәндерді оқыту әдістемесі [5]. EMI-дің негізгі идеясы - екі пәнді бірден біріктіру, оның бірі физика не математика ал екіншісі ағылшын тілі. Алайда, ағылшын тілін білетін пән мұғалімдерінің жетіспеушілігінен басқа, бұл әдістемені мектептерде қолданудың қиындықтары - қажетті оқу-әдістемелік кешендердің жоқтығы. Американдық немесе британдық оқулықтар әрқашан қолданыла бермейді, өйткені олардың тілі мектеп оқушылары үшін қиын.

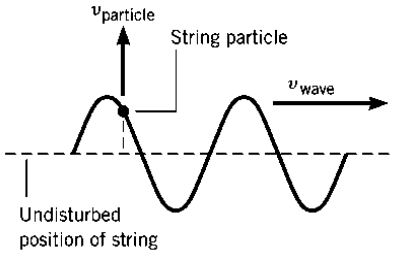
Сабақта пәндік-тілдік интеграция әдісі бойынша сабақта қолданылатын физикадан есеп мысалы келтірілген. Қарастырылып отырған тәсілдер шеңберінде физика мен ағылшын тілін оқытудың тиімді әдістерінің бірі - сапалы есептерді шешу. Мұндай міндеттер себеп-салдар байланыстарын орнатуға, ойлау, шет тілінде ойлау қабілеттерін дамытуға ықпал етеді.

Мысалы, төмендегі ағылшын тіліндегі есепке назар аударайық және оны талдап көрелік (сурет.1).

As indicated in figure, the speed of a transverse wave on a string is υ_{wave}, and the speed at which a string particle moves is $\upsilon_{particle}$. Which of the following statements is correct? And why?

a. The speeds υ_{wave} and $\upsilon_{particle}$ are identical.

b. The speeds υ_{wave} and $\upsilon_{particle}$ are different.



Сурет 1. Harmonic motion

Reasoning (Түсіндіру)

Each particle on the string, however, moves in simple harmonic motion, assuming that the source generating the wave moves in simple harmonic motion. Each particle has a speed $\upsilon_{particle}$ that is characteristic of simple harmonic motion. The speed υ_{wave} has a constant value at all times. In

contrast, $\upsilon_{particle}$ is not constant at all times, because it is the speed that characterizes simple harmonic motion and that speed varies as time passes. Thus, the two speeds are not identical.

Answer b is correct. *The speed υ_{wave} is determined by the tension **F** and the mass per unit length m/L of the string, according to*

$$\upsilon_{wave} = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

The speed $\upsilon_{particle}$ is characteristic of simple harmonic motion, according to

$$\upsilon_{particle} = A\omega \sin \omega t$$

*The particle speed depends on the amplitude **A** and the angular frequency **ω** of the simple harmonic motion, as well as the time **t**; the speed is greatest when the particle is passing through the undisturbed position of the string, and it is zero when the particle has its maximum displacement. Thus, the two speeds are different, because υ_{wave} depends on the properties of the string and $\upsilon_{particle}$ depends on the properties of the source creating the wave.*

Ағылшын тіліндегі физикалық есептерді осылай шығару студенттердің ғылыми лексикасын яғни сөз байлықтарын дамытуға және ағылшын тілінде білімдері мен дағдыларын қалыптастыруға ықпал етеді. Физика пәнін ағылшын тілінде оқыту студенттердің сөздік қорын кеңейте отырып, жаңалық ашуға, әртүрлі бақылаулар, тәжірибелер жүргізуге құлшындырады. Сонымен қатар, алған білімі өмірге деген қажеттілігін қанағаттандыру мақсатында меңгерілуі қажет екендігі студент санасына сіңіріледі. Ең бастысы оқушының ағылшын тілін меңгерудегі сөздік қоры толығады, сөйлеу дағдысы қалыптасады. Сонымен бірге ағылшын тілінде білім алушы студенттердің оқу үлгерімін дұрыс бағалау үшін объективті критерийлер жүйесін қолдану қажет деп ойлаймыз.

Жоғары деңгейлі бағалау критериіне мәселені оңтайлы шешудің жолдарын ағылшын тілінде дұрыс қарастыруы, мәселені тұжырымдай білуі, берілуі бойынша (Given) есеп құрастыра білуі, оны дұрыс шеше білуі (Answer), негізгі мәндерді халықаралық бірліктер жүйесіне (SI) аудара білуі, есепті шығарудың формулаларын жазуы және шығаруы (Solution) сондай-ақ математикалық есептеулер нәтижесін дұрыс талдауы (Analysis) жатады.

Қолайлы деңгейлі бағалау критериіне есептерді ағылшын тілінде оқи алуы (Reading), есептерді ана тіліне аудара білуі (Translating), есептерді берілуі бойынша (Given) құрастыру мүмкіндігі, негізгі мәндерді халықаралық бірліктер жүйесіне (SI) айналдыра білуі, есепті шығаруға қажет формулаларды жазып, шығаруы (Solution) және шешімдегі аз қателіктермен дұрыс математикалық есептеулер (Analysis) жасай білуі жатады. Қолайсыз деңгейлі бағалау критериіне берілген есепті дұрыс түсіне алмауы, дұрыс формулаларды қолдана алмауы және есепті дұрыс шығара алмауы сондай-ақ шығарған есептеріне дұрыс талдау жасай алмауы жатады. Қорыта келгенде, пәндік-тілдік кіріктірілген оқытуды білім беру үдерісіне енгізу қоғамның қазіргі қажеттіліктерімен анықталады деп айта аламыз. Қазіргі уақытта физиканы ағылшын тілімен интеграциялау жағдайында оқыту мәселесі толықтай жеткілікті түрде зерттеле қойған жоқ. Мектеп пәндерін, атап айтқанда физиканы көптілді оқытудың жалпыға бірдей қабылданған әдістемесі де жоқтығын ескерер болсақ, бұл осы саладағы ғылыми зерттеулердің жүргізілу қажеттілігін көрсетеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 *Чан Динь Лам. Полиязычное образование – важнейшая стратегия развития Казахстана // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 7. – С. 130-132*

2 *Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2016 – 2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы.*

3 *Анаева Э. Ш., Капран А., Методы предметно-языкового интегрирования CLIL и EMI в обучении физике: проблемы и перспективы. XV Сатпаевские чтения. Международная научная конференция. ПГУ им. С.Торайгырова, Павлодар, - 2015.*

4 *Coyle, D., Hood, P., March, D. CLIL Content and Learning Language Integrated Learning. Cambridge University Press. 2010*

5 *Haagen C., Mathelitsch L., English as a medium of instruction in science – teaching. – Institute for Theoretical Physics, University of Graz, Austria.*

6 *Michael O`Callaghan, Pat Doyle, Orla Molamphy and et. all., Physics. Published by Express Publishing. 2017.*

МРНТИ 20.53.19
УДК 69(691-4)
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.15

С.С. Жүзбаев[1], А.Қ. Адилова[1], Ш.Е. Ахметжанова[2]

[1]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
[2]М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан

КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚҰРЫЛУ ТАРИХЫ

Аңдатпа

Бұл мақалада композициялық материалдардың ашылу және жасалу тарихы, жалпы сипаттамасы және айырмашылық ерекшеліктері, құрылымы, құрылыс материалдарын жасаудың мақсаты, беріктіктің, қаттылықтың және жеңілдіктің ерекше үйлесімділігі, композициялық материалдарды олардың шығу тегіне қарамастан біріктірілетіндігі, әртекті компоненттердің көлемді үйлесімінің нәтижесі болып табылатындығы, композициялардың жеке құрамдастары жоқ қасиеттері, композициялық материалдар көлеміндегі үздіксіз компонент – матрица туралы, материалдардың түрлері және олардың жіктелуі, композициялық құрылыс материалдары қарастырылады. Сондай-ақ, армирленген құрылыс материалдары, бізді қоршаған көптеген материалдардың қасиеттерімен таныстыру олардың ерекшелігі, композициялық материалдардың көмегімен іске асырылатын қасиеттері, ғылымның, техниканың, өнеркәсіптің барлық салаларында қолданылуы, бір материалда бірнеше матрицаларды немесе әртүрлі табиғаттағы толтырғыштарды пайдалану композициялық материалдардың қасиеттерін реттеу мүмкіндігі, композиттің беріктігі, қаттылығы және деформациялануы, арнайы қасиеттері бар композиттік материалдар туралы қарастырылады.

Түйін сөздер: композициялық материал, тарихы, құрылыс, матрица, компонент, толтырғыш, армирленген құрылыс материалдары.

Аннотация
С.С. Жузбаев[1], А.Қ. Адилова[1], Ш.Е. Ахметжанова[2]
[1]Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, г.Нур-Султан, Казахстан
Таразский региональный университет имени М.Х.Дулати, г.Тараз, Казахстан

ИСТОРИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В данной статье рассматривается открытия и создания композиционных материалов, общие характеристики и различия, структура, назначение конструкционных материалов, особое сочетание прочности, жесткости и легкости, композиционные материалы независимо от их происхождения, результат объемных комбинаций различных компонентов, без отдельных компонентов. свойства, непрерывная составляющая в объеме композиционных материалов - матрица, виды материалов и их классификация, композиционные строительные материалы. Также армированные строительные материалы, свойства многих окружающих нас материалов, их особенности, свойства композитных материалов, их применение во всех областях науки, техники, промышленности, возможность регулировки свойств композитных материалов с использованием нескольких матриц или наполнителей разной природы, прочность композита, твердость и деформация, композиционные материалы с особыми свойствами.

Ключевые слова: композиционные материалы, история, строительство, матрица, компонент, наполнитель, армированные строительные материалы.

Abstract

HISTORY OF COMPOSITE MATERIALS

Zhuzbayev S.[1], *Adilova A.* [1], *Akhmetzhanova Sh.* [2]
[1]L.N. Gumilyov Eurasian national university, Nur-Sultan, Kazakhstan
[2]M.Kh. Dulaty Taraz regional university, Taraz, Kazakhstan

This article discusses the discovery and creation of composite materials, general characteristics and differences, structure, purpose of structural materials, a special combination of strength, stiffness and lightness, composite materials regardless of their origin, the result of volumetric combinations of various components, without individual components. properties, continuous component in the volume of composite materials - matrix, types of materials and their classification, composite building materials. Also reinforced building materials, the properties of many materials around us, their features, the properties of composite materials, their use in all fields of science, technology, industry, the ability to adjust the properties of composite materials using several matrices or fillers of different nature, the strength of the composite, hardness and deformation, composite materials with special properties.

Keywords: Composite materials, history, construction, matrix, component, filler, reinforced building materials.

Құрылыс саласындағы ғылыми-техникалық прогресс әртүрлі қасиеттер кешені бар, әртүрлі мақсатта қолданылатын жаңа және тиімді құрылыс материалдарын қолдануды көздейді.

Ұзақ уақыт бойы негізгі құрылыс материалдары ретінде ағаш, керамика, болат, бетон және темір бетон саналып келді. Ғылыми-техникалық прогрестің және құрылыс индустриясының дамуына байланысты құрылыс практикасына XX ғасырдың екінші жартысында жаңа материалдар – композициялық құрылыс материалдары қарқынды енгізіле бастады, оларсыз бүгінгі таңда өнеркәсіптік, азаматтық және тұрғын үй кешендерінің көптеген объектілерінің құрылысы жүзеге асырылмас еді. Композиттер біздің өмірімізге белсенді ене отырып, құрылыста, энергетикада, көлікте, электроникада және басқа да қызмет салаларында дәстүрлі материалдарды алмастырды.

Композициялық материалдар – бұл бір көлемдегі екі, үш және одан да көп әр текті фазалардан (заттардан) тұратын материалдар. Олар макромасштабта біртекті, бірақ микромасштабта гетерогенді. Бірнеше бастапқы компоненттердің ұтымды үйлесуі нәтижесінен бастапқы компоненттерге тән емес, бірақ сол уақытта да олардың әрқайсысының жеке ерекшеліктерін сақтай отырып, берілген қасиеттерімен жаңа материалдар пайда болады [1].

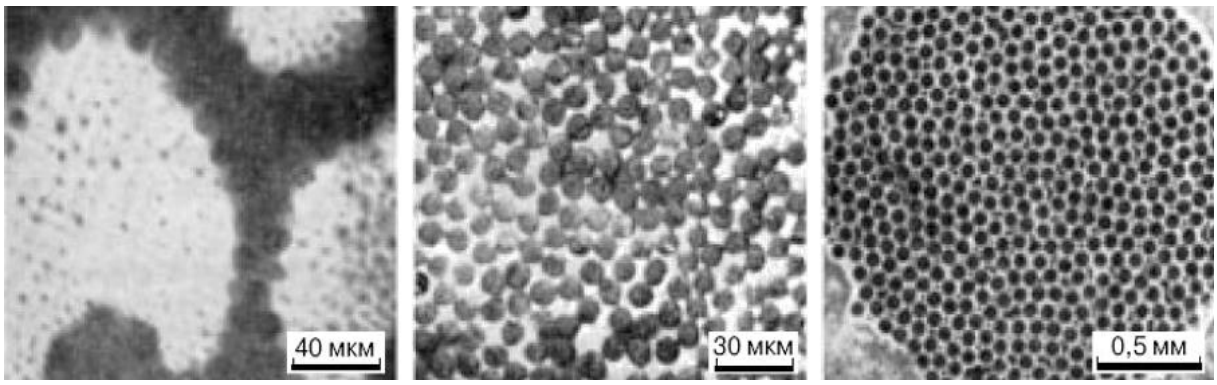
Композициялық құрылыс материалдарын жасаудың мақсаты – механикалық, жылулық–физикалық, сондай-ақ химиялық беріктігі, ұзақ мерзімділігі және т.б. сияқты бастапқы компоненттердің қасиеттерімен салыстырғанда қандай да бір қасиеттерін жақсарту немесе материалдардың, оның ішінде әр түрлі қалдықтарды қолдану есебінен өзіндік құнын төмендету.

Композициялық материалдардың ашылу және жасалу тарихы. Адамның өз қызметінде қолданатын материалдары әрдайым өркениет дамуында маңызды, сондай – ақ өркениеттің өрлеуінде жиі және айқындаушы рөл атқарды. Олар тіпті адамзат дамуының әрбір кезеңдеріне атаулар беріп отырды: тас ғасыры, қола ғасыры, темір ғасыры... Әрине, қазіргі кезде тұрмыста және техникада, әсіресе әскери техникасында жасалған және қолданылатын материалдар түрі өте кең. Алайда, қазіргі заман дәуірге құмарлықтың аз бөлігі композициялық материалдар мен полимерлер ғасыры деп атауға болады [2, 3].

Жасанды композициялық материалдардың жасалу тарихы, адам жаңа материалдарды саналы түрде құрастыра бастаған кездегі өркениеттің бастауына жатады. Шын мәнінде, адамның композициялық материалдарды пайдалану тарихы бірнеше ғасырлар бойына жалғасып келеді, ал композициялық материалдар туралы түсінікті адам табиғаттан алған. Өркениеттің дамуының ерте сатысында адам құрылыс үшін саз кірпішін қолданды және онын беріктігін жоғарылату мақсатында сабан араластырған.

Табиғи битумдарды пайдалану табиғи материалдардың суға төзімділігін арттыруға және битуммен сіңірілген қамыстан кемелер дайындауға мүмкіндік берді. Армирленген құрылыс материалдары туралы алғашқы жазбалардан табуға болады. Мысырда және Месопотамияда битуммен сіңірілген қамыстан өзен кемелері (қазіргі заманғы шыны пластик қайықтар мен тральщиктердің прототипі) жасалынды [4].

Табиғаттан құрылымды алудың ең жарқын мысалдарының бірі шыны талшықтардан жасалған фиберглас материалы болып табылады, оның құрылымы бамбук құрылымын қайталайды, онда целлюлозадан алынған үздіксіз талшықтар төменгі модулі бар пластикалық матрицада болады (сурет 1).



Сурет 1. Әртүрлі композициялық материалдардың микроқұрылымдары (арматуралаушы талшықтардың көлденең қимасы)

Егер ағаш пен бамбуктың қималары бірдей екі стерженінің беріктігін салыстыратын болсақ, онда бамбуктың ағаштан шамамен екі есе беріктігіне және иілгіштігіне көз жеткізуге болады. Ұзақ уақыт бойы оның осы ерекшеліктерін ескере отырып секіруге арналған, кеме діңгектерін және т.б. дайындау үшін сырықтарды жасау кезінде қолданылып келеді. Беріктіктің, қаттылықтың және жеңілдіктің ерекше үйлесімділігімен жануарлар мен адамның сүйектері де сипатталады. Әсіресе салмағы жеңіл құстардың түтік сүйектерінің сипаттамалары өте жоғары. Кез келген әйгілі материалдардан жасалған мұндай бұйымдар шын мәнінде үлкен массаға ие болар еді. Осыларды айта келе, химиялық құрамы өте танымал тау жыныстарынан атқыланған вулкандық лаваның беріктігі жеткілікті және жақсы жылу шығарғыш қасиеттерімен үйлескен кезде, өте төмен тығыздықпен (тіпті бірліктен аз) сипатталады, мысалы, құрылыста қолдану мүмкіндігін алдын ала анықтайды. Бірнеше материалдарға тән қасиеттерді біріктіретін мұндай материалдар әдетте композициялық материалдар деп аталады [5, 6].

Шын мәнінде композиттерге сазбен сыланған бұтақтар және тіпті дамастық болаттар да жататын болған (себебі онда болаттың әртүрлі түрлерінің арасындағы фазалардың шекарасы байқалады). Ал, құрылыста көптеген ғасырлар бойы бетон (тұтқыр ерітінді мен тас композициясы) және оның логикалық жалғасы – темір бетон қолданылып келеді.

Сонымен, композиттердің жасалуы тек қана заманауи техниканың жетістігі деуге болмас. Бірақ XX ғасырда ғана композиттер кеңінен тарала бастады. Қазіргі таңда құрамында өте берік ақаусыз талшықтары бар композиттер қолданылады.

Бізді қоршаған әлемдегі көптеген материалдардың қасиеттерімен таныстыру олардың ерекше екендігін айтуға мүмкіндік береді. Егер жоғары беріктігі мен иілгіштігі бар металдар немесе жоғары қаттылығы мен сынғыштығы бар бетон немесе төмен беріктігі мен икемділігі бар пластиктер бізге үйреншікті материалдар болып табылса, онда әр текті материалдар қасиеттерінің ерекше үйлесімділігіне әсер ететін материалдардың едәуір тобы табылады деуге болады. Сонымен, барлық жағынан жақсы әйгілі темір бетон үлкен иілу жүктемелеріне (көпір аралықтары, арқалықтар, қабықшалар) төзімді конструкцияларды салуға мүмкіндік беретін бола отырып, бастапқы бетонға үзілді – кесілді қарсы келеді, себебі ол өте аз иілу жүктемелерінде жарылып кетуі ықтимал [7].

Келтірілген мысалдар композициялық материалдарды олардың шығу тегіне қарамастан біріктірілетіндігін, атап айтқанда, осы материалдардың барлығы әртекті компоненттердің көлемді үйлесімінің нәтижесі болып табылатындығын, олардың біреуі пластикалық (байланыстырушы, матрица), ал екіншісі жоғары беріктігі мен қаттылығы (толтырғыш, арматура) бар және бұл кезде композициялардың жеке құрамдастары жоқ қасиеттері бар екенін анықтауға мүмкіндік береді.

Ал, бірінші және екінші компонент ретінде табиғаты және шығу тегі бойынша әртүрлі материалдар болуы мүмкін екендігі анық. Металл, керамика, шыны, көміртек, пластиктер және басқа да материалдар негізіндегі композиттер белгілі. Кең мағынада айтылған сөздер бойынша барлық заманауи материалдар композиция болып табылады, себебі кез-келген материалдар таза күйінде өте сирек қолданылады. Бұл терминді пайдалану тұрғысынан қарағанда белгілі бір қиындықтарды тудырады – ол көбінесе бірнеше компоненттерден тұратын барлық күрделі жүйелерге механикалық таралады. Композициялық материалдар туралы ғылым бертінде, шет елдерде 1960-шы жылдардың шегінде пайда болғанын және негізінен механикалық сипаттамалар мен ыстыққа төзімділікті жақсарту мәселесін шешу үшін жасалғанын атап өткен жөн. Соңғы жылдары полимерлі композициялық материалдардың көмегімен іске асырылатын қасиеттер кешенінің кеңеюіне байланысты, медициналық және биологиялық мақсаттағы антифрикциялық композициялық материалдарды, газ толтырылған композициялық материалдарды, жылу және электр өткізгіш композициялық материалдарды, жанбайтын композициялық материалдарды және т.б. жасау бойынша зерттеулер айтарлықтай жандандырылды [8].

Композициялық материалдардың жалпы сипаттамасы және айырмашылық ерекшеліктері.

Композициялық материалдардың қазіргі заманғы анықтамасы келесі шарттардың орындалуын көздейді:

– композиция кем дегенде екі әртекті материалдардың фазалар арасындағы бөлімінің нақты шекарасы бар үйлесімі болуы тиіс;

– композиция компоненттері оның көлемді үйлесімділігін құрайды;

– композиция оның компоненттерінің ешқайсысында жеке болмайтын қасиеттерге ие болуы қажет.

Композициялық материалдар дегеніміз (лат. compositio – құрастыру) екі немесе одан да көп түрлі фазалардан құралатын және бастапқы компоненттерге тән емес сипаттамаларға ие болатын материалдар. Бұл анықтама композиттер идеясын жақсы көрсетеді, бірақ өте кең болып табылады, себебі материалдар мен қорытпалардың басым көпшілігін қамтиды (мысалы, болат, шойын, бетон және т.б.). Қорытпалар композиттер болып есептелмейді, себебі бұл материалдар жеке заттардың қоспасы негізінде жасалады.

Композиттер – екі немесе одан да көп материалдардың (компоненттердің) пішіні мен қасиеттері бойынша әртекті, бөлімінің нақты шекарасы бар, әр компоненттің артықшылықтарын пайдаланатын және шекаралық үдерістерге байланысты жаңа қасиеттерді көрсететін көлемді монолитті жасанды үйлесім.

Композициялық материалдар (композиттер) – полимерлі, металл, көміртекті, керамикадан тұратын көп компонентті материалдар, талшықтардан, жіп тәрізді кристалдардан, жұқа дисперсті бөлшектерден және т.б. толтырғыштармен арматураланған немесе басқа негіздегі (матрицалар) [1, 8].

Толтырғыш пен матрицаның (байланыстырғыш) құрамы мен қасиеттерін, олардың арақатынасын, толтырғыштың бағдарын таңдау арқылы материалдарды пайдалану және технологиялық қасиеттердің талап етілетін үйлесімділігімен алуға болады.

Композициялық материалдарға мынадай белгілер жиынтығы бар материалдар жатады:

– табиғатта кездеспейді, себебі оны адам жасаған;

– өзінің химиялық құрамы бойынша ерекшеленетін және айқындалған шекарамен бөлінген екі немесе одан да көп компоненттерден тұрады;

– олардың құрамдас бөліктерінің қасиеттерінен ерекшеленетін жаңа қасиеттері болады;

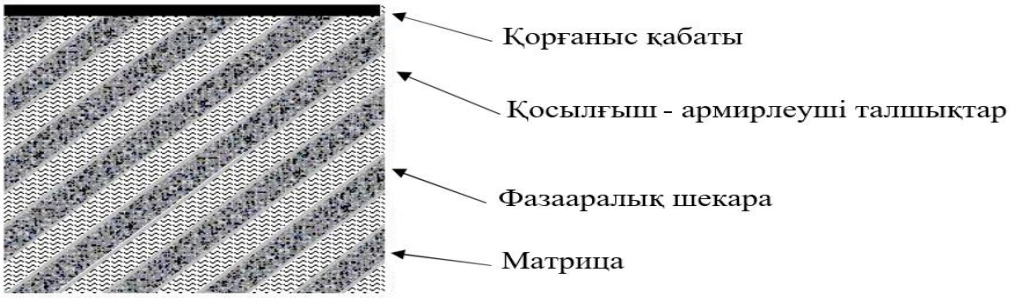
– микромасштабта біркелкі емес және макромасштабта біркелкі болып табылады;

– құрамы, нысаны және компоненттердің үлестірілуі алдын – ала «жобаланған»;

– композит материал қасиеттері осыған байланысты материалда жеткілікті көп мөлшерде болуы тиіс компоненттердің әрқайсысымен анықталады.

Барлық композициялық материалдар көлеміндегі үздіксіз компонент матрица деп аталады, ол композиция көлемінде ажыратылған және үзілісті – арматура немесе арматуралаушы элемент болып табылады. «Арматуралаушы» ұғымы «оның қасиеттерін өзгерту мақсатында материалға енгізілген» («қатайтушы» болуы міндетті емес) дегенді білдіреді [7, 8].

Әдетте композиттер талшықтардан, қабаттардан, басқа материалдың диспергирленген бөлшектерінен толтырғыштармен арматураланған бір материалдан жасалған негізді (матрицаны) білдіреді. Бұл кезде екі компоненттің беріктік қасиеттері толығымен үйлеседі. Толтырғыш пен матрицаның құрамы мен қасиеттерін, олардың ара қатынасын, толтырғыштың бағдарын таңдау арқылы материалды пайдалану және технологиялық сипаттамалардың талап етілетін үйлесімділігімен алуға болады (сурет 2).



Сурет 2. Композициялық материалдардың негізгі компоненттері

Матрица – композициялық материалдардың барлық көлемі бойынша үздіксіздікке ие компонент.

Қосылғыш – бұл күшейтетін немесе нығайтатын армирлеуші компонент көлемінде бөлінген.

Фазааралық шекара – матрицаның қасиеттерінен және қосылғышпен ерекшеленетін қасиеттері бар қосылғыш пен матрицаның арасындағы бөлу шекарасы.

Композиттік материал элементтерінің қолданыстағы жүктемелерінің бағыттарында да, бір-біріне қатысты да орналасуы аса маңызды, яғни реттелгендігі. Беріктігі өте жоғары композиттер, ереже бойынша, өте жоғары реттелген құрылымды болып табылады. Композициялық материалдың

қасиеттеріне олардың алынған шарттары (әдістері) (температура, қысым және басқа да әсерлер) айтарлықтай дәрежеде әсер етеді.

Қазіргі таңда композициялық материалдар (композиттер) саласына композиттік материалдарды жасаудың жалпы қағидаттарына жауап беретін техника мен өнеркәсіптің әртүрлі салаларында өңделетін және енгізілетін әртүрлі жасанды материалдар кіреді [9].

Композициялық материалдарға деген қызығушылық неліктен дәл қазір қатты байқалады? Өйткені дәстүрлі материалдар қазіргі заманауи инженерлік тәжірибенің қажеттіліктеріне әрдайым жауап бермейді немесе толық жауап бермейді.

Композициялық материалдардағы матрицалар металдар, полимерлер, цементтер және керамика болып табылады.

Толтырғыштар ретінде әр түрлі түрдегі жасанды және табиғи заттар (ірі өлшемді, жапырақты, талшықты, дисперсиялық, ұсақ дисперсиялық, микро дисперсиялық, нанобөлшектер) қолданылады.

Сондай-ақ көп компонентті композициялық материалдар да белгілі, соның ішінде:

– полиматрицалық, яғни бір композициялық материалда бірнеше матрицаны біріктірген кезде;
– гибридті, олар әр түрлі толтырғыштарды қамтиды және әрқайсысы өз рөлін атқарады.

Бір материалда бірнеше матрицаларды (полиматрицалық композициялық материалдар) немесе әртүрлі табиғаттағы толтырғыштарды (гибридті композициялық материалдар) пайдалану композициялық материалдардың қасиеттерін реттеу мүмкіндігін едәуір кеңейтеді. Толтырғыш, әдетте, композиттің беріктігін, қаттылығын және деформациялануын анықтайды, матрица оның монолитті, кернеуді беруді және әртүрлі сыртқы әсерлерге төзімділігін қамтамасыз етеді.

Арнайы қасиеттері бар композиттік материалдар әзірленеді, мысалы: радиомөлдірлі материалдар және радиация жұтатын материалдар, ерекше оптикалық қасиеттері бар материалдар, зымыран – ғарыш аппараттарын жылумен қорғауға арналған материалдар, сызықтық термиялық кеңею коэффициенті аз және серпімділіктің жоғары меншікті модулі бар материалдар және т.б. Сәулет және дизайнерлік міндеттерді шешу үшін жасалатын және қажеттілігі үнемі өсіп отыратын декоративтік композициялық материалдар ерекше орын алады [8-9].

Композициялық материалдар ғылымның, техниканың, өнеркәсіптің барлық салаларында, оның ішінде тұрғын үй, өнеркәсіптік және арнайы құрылыста, жалпы және арнайы машина жасауда, металлургияда, химия өнеркәсібінде, энергетикада, электроникада, тұрмыстық техникада, киім мен аяқ киім өндірісінде, медицинада, спортта, өнерде және т. б. қолданылады.

Қазіргі таңда теория мен практиканың тығыз байланыста болу қажеттілігі, яғни серпімділік байланыс теориясының математикалық модельдерін құру және түрлендіруді жүзеге асыру, есептің физикалық маңызын нақты көрсете отырып, сәйкес есептеулерін іске асыру үшін тікелей қолданылатындығы жиі кездесіп жатады.

Композициялық материалдың механикалық қасиеттері арматуралаушы зат пен матрица қасиеттерінің өзара қатынасымен анықталады. Материалдың бастапқы құраушыларын дұрыс таңдағанда ғана тиімді пайдалануға қол жеткізіледі. Қасиеттері әр түрлі материалдарды біріктіре отырып, бірнеше жақсы қасиеттерді қамтитын және әр түрлі қасиеттері бойынша өз құрамдастарынан асып түсетін басқа ең әмбебап, сапалы материалдар алынады [1,2].

Дегенмен, бірнеше элементтерді өзара біріктіре отырып, композитті немесе қорытпаларды олардың алдыңғыларына қарағанда оңай алуға болады. Құрылысшылар мен сәулетшілер композициялық материалдарды қолдана отырып конструкцияның массасын кемітеді және бұл ретте оның механикалық сипаттамалары мен қасиеттерін сақтап немесе тіпті жақсарта алады, мысалы:

1) меншікті беріктігі жоғары (беріктігі 3600 МПа);
2) қаттылығы жоғары (серпімділік модулі 120-250 ГПа);
3) тозуға төзімділігі жоғары;
4) шаршау беріктігі жоғары;
5) өлшемділігі тұрақты конструкцияларды жасауға болатындығы.

Ең қарапайым композиттердің бірі – ежелгі Мысырда қолданылған саз бен сабаннан тұратын кірпіш болып табылады. Ең тиімді композиттік материалдар ғарыштық кемелердің құрылысында өз қолданылуын тапты, себебі олар агрессивті орталардағы жүктемелерге төтеп бере алады. Ең көп таралған композитке – құрылыста кеңінен қолданылатын темір бетондар жатады [7-9].

Композициялық материалдардың көптеген түрлері бар, олар құрамы мен қасиеттері бойынша ерекшеленеді. Олардың барлығының құрылыста пайдалану сипаттамалары жоғары және әрлеу жұмыстарында тиімді қолданылады.

Барлық композициялық материалдарды дайындау өзара ұқсас құрылым бойынша жүргізіледі — оларда арматуралаушы зат және матрица болады. Арматура — материалға физикалық және химиялық қасиеттерді бере отырып, оның негізі болып табылады. Ал матрица бұйымға арматураны белгілі бір түрде бекіту арқылы пішін береді.

Жоғары беріктік қасиеттері мен минималды үлес салмағының үйлесуі композиттік материалдардың автомобиль және ауылшаруашылық техникасында, кеме жасауда, авиация мен зымыран-ғарыштық технологияларда кең қолданылуын анықтайды.

Композициялық материалдардың қасиеттерін әртүрлі арматуралық схемалармен эксперименттік тұрғыдан анықтау өте үлкен көлемдегі қымбат зерттеулерді қажет етеді. Осыған байланысты, композициялық материалдардың теориялық модельдерін құру қажет болады, бұл тек орташаланған сипаттамаларды анықтауға ғана емес, сонымен қатар байланысқан өрістердің әсерінен осындай орталарда жүретін процестердің жергілікті құрылымын сипаттауға мүмкіндік береді.

Біртекті емес құрамды ортаның физикалық-механикалық мінез-құлқын математикалық модельдеу материалдың жекелеген компоненттерінің қасиеттерін сипаттайтын тез өзгеретін коэффициенттері бар теңдеулерді қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл тәсіл қазіргі компьютерлерді қолданған кезде де тиісті шекті мәселелерді шешуді едәуір қиындатады. Бұл орташа коэффициенттері бар қарапайым теңдеулерге әкелетін осындай математикалық модельдерді құру қажеттілігімен байланысты. Бұл жағдайда, әрине, орташаландырылған теңдеулер сәйкес шекара есебінің шешімі түпнұсқаның шешіміне жақын болатындай болуы керек. Тәжірибе көрсеткендей, қатаң математикалық құрылымдар көбінесе композициялық материалдарда жүктелген кезде пайда болатын процестерді тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

Композициялық материалдар үшін олардың физикалық-механикалық қасиеттерін өзгертуге және композициялық материалдардан жасалған құрылымдарды оңтайландыруға кең мүмкіндіктер бар. Композициялық материалдардың қасиеттерін барлық арматуралық схемалармен эксперименттік тұрғыдан анықтау өте үлкен көлемдегі зерттеуді қажет етеді. Сондықтан, композициялық материалдардың орташаланған сипаттамаларын анықтауға ғана емес, сондай-ақ осындай бұқаралық ақпарат құралдарында болып жатқан процестердің жергілікті ерекшеліктерін сипаттауға мүмкіндік беретін осындай теориялық модельдерді құрудың ең шынайы әдісі [10].

Композициялық материалдар – бұл әр түрлі құрамда алынған үйлесімді компоненттердің жасанды материалдары. Компоненттердің бірі – матрица, қалғандары – толтырғыштар. Матрица сапасына полиметрлік, металдық, керамикалық және көміртегілік материалдар қолданылады. Толтырғыш қызметін талшық атқарады. Композицияны жасау барысында құрастырылатын композицияның ерекше қасиетін эффективті қолданады. Композициялық материалдардың қасиеті мөлшерлі ара қатынасқа және олардың арасындағы мықты байланыс құрамына байланысты болады. Үлкен көлемді компоненттерді біріктіру барысында төзімділікке ие, ыстыққа төзімді, иілгіш материалдар алуға болады немесе арнайы ерекше қасиеттерге ие композициялық материалдарды (мысалы магнитті) алуға болады. Композициялық материалдарды қолдану аясы шексіз. Олар ұшақтардың үлкен салмақтағы бөлшектеріне және қозғалтқыштарына, ғарыштық техникада құрылғылардың күштік торабы үшін, қатты элементтер үшін, автомобилдік құрылыста кузовтарды оңтайландыруда, рессор, рамалар, кузовтың панелдерінде, бамперлерде және т.б., тау өндірістерінде, қарапайым құрылыста және басқа да халық шаруашылық салаларында қолданылады. Сондықтан зерттеушілердің және өндірушілердің негізгі күші арматуралайтын талшықтарды нәтижелі технологиялық және экономикалық әдістермен алуға, сонымен қатар, материалдар мен бұйымдарды дайындауға технологиялық процестерді жетілдіруге жұмсалады [9, 10].

Құрылымдық материалдар, күш түсетін құралымдарды жасауға арналған. Материалдардың тегіне сәйкес құрылымдық материалдар металл, бейметалл және осы екеуінің басты сапалы қасиеттерін біріктірген композициялау; жасалу технологиясына байланысты деформациялау, құймалық, пісірмелік, т.б.; жұмыс шарты бойынша төменгі температуралық, ыстыққа,коррозияға, т.б. төзімді; беріктік шарттарына байланысты пластиктік шегі кең, беріктігі аз және орташа, пластикалық шегі шағын, бірақ өте берік құрылымдық материалдар болып ажыратылады. Әр топ өз алдына бөлінеді. Мысалы, металл қорытпалары қорытпа жүйелері бойынша, құрылымына сәйкес, қатаңдығына қарай топталады. Бейметалл құрылымдық материалдар изомерлік құрамы, жасалу технологиясы, т.б. ерекшеліктері бойынша жіктеледі. Материалдардың сыртқы күш әсеріне төзімділігі (мысалы, серпімділік модулі, беріктілігі, пластикалығы, т.б.) құрылымдық материалдардың сапа көрсеткіші болып есептеледі [6].

Металл құрылымдық материалдарға негізінен болат заттар жатады. Құралымдық болат конвертерлерде, мартен және электр пештерінде қорытылады. Шойыннан тотықтандырғыш ортада 1200 ^{0}С температураға дейін жұмыс істейтін тетіктер, іштен жанатын қозғалтқыштардың цилиндрлері, иінді біліктері, тісті доңғалақтары, т.б. бөлшектер жасалады. Никельді және кобальтты қорытпалар 1000 — 1100 ^{0}С температураға дейін өздерінің беріктігін сақтай алады. Бұлар вакуумдық-индукциялық және вакуумды-доғалық пештерде қорытылады. Ол авиация және ракета қозғалтқыштарын, бу турбинасын жасауға пайдаланылады. Магнийлі қорытпалардың меншікті көлемі жоғары болғандықтан құйма түрінде ұшу аппараттарында, машина жасауда, тоқыма және полиграфия өндірісінде пайдаланылады. Бейметалл құрылымдық материалдарға пластика, полимер, керамика, әйнек, резина, ағаш, отқа төзімді материалдар, т.б. жатады [10].

Сонымен, қорытындылайық. Композитті материал – екі немесе одан да көп компоненттерден тұратын, олардың арасындағы бөлімнің нақты шекарасы бар біркелкі емес жасанды жолмен алынған материал. Композиттік материалдың қасиеттері оның құрамдас компоненттерінің қасиеттерінен айтарлықтай ерекшеленуі тиіс. Композициялық материалдар құрамы: матрица + толтырғыш.

Мысалы, полимер, күшейтілген көміртекті талшықтар:

1) тығыздығы алюминийден кем;
2) болаттан гөрі берік;
3) титанға қарағанда қатты;
4) шаршауға төзімді;
5) тозуға төзімді;
6) химияға төзімді;
7) коррозияға қарсы тұрақты;
8) формаға төзімді;
9) дірілді демпфирлеуге қабілетті;
10) шағын электр кедергісі бар;
11) электромагниттік кедергілерден қорғау үшін пайдаланылуы мүмкін;
12) жоғары жылу өткізгіштікке ие.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Zhuzbayev S., Adilova A., Akhmetzhanova Sh., Juzbayeva B., Sabitova D. Design of composite materials using information technology. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, September 2020, Vol.98. No 18.

2 Берлин А.А. Принципы создания композиционных материалов [Текст] / А.А.Берлин. – М.: Химия, 1990. – 302с.

3 Шитова И.Ю, Самошина Е.Н, Кислицына С.Н, Болтышев С.А. Современные композиционные строительные материалы. Пенза 2015.

4 Васильев В.В. Композиционные материалы [Текст] / В.В.Васильев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1990. –512 с.

5 Геллер Б.Э. Справочник по композиционным материалам [Текст] / А.Б.Геллер, М.М.Гельмонт. – М.: Машиностроение, 1988. – 448 с.

6 Наназашвили И.Х. Строительные материалы, изделия и конструкции: справочник [Текст] / И.Х.Наназашвили. – М.: Высшая школа, 1990 – 495 с.

7 Болтон У. Конструкционные материалы. Металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты [Текст] / У.Болтон. – М.: Додека-XXI, 2007. – 256 с.

8 Наназашвили И.Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции [Текст] / И.Х. Наназашвили. – Л.: Стройиздат, 1990 – 415 с.

9 Худяков В.А. Современные композиционные строительные материалы [Текст] / В.А.Худяков, А.П.Прошин, С.Н.Кислицына. – М.: АСВ, 2006. – 144 с.

10 Сорокин Д.С.Моделирование свойств композитов / Д.С.Сорокин, А.М.Данилов. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2014. – № 9 (68). – С. 204-207. – URL: https://moluch.ru/archive/68/11642/.

МРНТИ 29.15.03; 29.15.19
УДК 539.141/.142
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.16

Н.К. Калжигитов[1], В.О. Курмангалиева[1], Н.К. Аманжол[1], Б.К. Тураров[1]

[1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Қазахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХКЛАСТЕРНОЙ МИКРОСКОПИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ, СВЯЗАННЫХ С КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИТИЕВОЙ ПРОБЛЕМОЙ

Аннотация

В данной работе приведены результаты исследований долгоживущих резонансных состояний ядра ^{6}Li и реакции радиационного захвата, приводящих к синтезу ^{6}Li. В связи с важностью литиевой проблемы для областей ядерной физики и ядерной астрофизики реакции первичного нуклеосинтеза представляют огромный интерес для изучения и рассмотрения с применением новых методов расчетов. Кластерные модели являются мощным инструментом для теоретического анализа и решения указанной проблемы. Одной из таких моделей является микроскопическая кластерная модель или метод, известный как алгебраическая версия метода резонирующих групп (АВМРГ), которая позволит исследовать данную задачу с новой стороны и получить данные о резонансных состояниях. Для данной задачи был выбран модифицированный потенциал Хасегавы-Нагаты, который обладает своими уникальными характеристиками и обменными параметрами. Полученные данные сравнивались с экспериментальными данными и показали хорошее соответствие, и применимость данной методики к описанию подобных реакций, берущих свое начало в первые три минуты после рождения вселенной.

Ключевые слова: кластеры, кластерная модель, метод резонирующих групп, легкие ядра, реакция радиационного захвата, резонансные состояния.

Аңдатпа

ЕКІ КЛАСТЕРЛІК МИКРОСКОПИЯЛЫҚ МОДЕЛДІ ҒАРЫШТЫҚ ЛИТИЙЛІК МӘСЕЛЕМЕН БАЙЛАНЫСҚАН ПРОЦЕССТЕРДІ ЗЕРТТЕУГЕ ҚОЛДАНУ

Н.К. Калжигитов[1], В.О. Курмангалиева[1], Н.Қ. Аманжол[1], Б.К. Тураров[1]
[1]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Бұл жұмыста ұзақ өмір сүретін ^{6}Li ядросының резонанстық күйлерін және ^{6}Li ядросының синтезіне әкелетін радиациялық қарпу реакцияларын зерттеулер нәтижелері келтірілген. Литий мәселесінің ядролық физика және ядролық астрофизика салалары үшін маңыздылығына байланысты, алғашқы нуклеосинтез реакциялары жаңа есептеу әдістерін қолдана отырып зерттеу және қарастыру үшін үлкен қызығушылық тудырады. Кластерлік моделдер аталған проблеманы шешуде және теориялық талдау жасау үшін күшті құрал болып табылады. Осындай моделдердің бірі - бұл мәселені жаңа қырынан зерттеуге және резонанстық күйлері туралы мәліметтер алуға мүмкіндік беретін, микроскопиялық кластерлік модель немесе резонацияланатын топтар әдісінің алгебралық нұсқасы (РТӘАН) әдісі. Ядролық күштердің табиғатын зерттеу үшін, бұл есепке өзіндік ерекше сипаттамалары мен алмасу параметрлері бар, модификацияланған Хасегава-Нагата потенциалы таңдалды. Алынған мәліметтер эксперименттік мәліметтермен салыстырылды және жақсы сәйкес келді,осы әдістеме ғалам пайда болғаннан кейінгі алғашқы үш минутта басталған осындай ракцияларды сипаттауда қолдануға болатындығын көрсетті.

Түйін сөздер: кластерлер, кластерлік модель, резонациялайтын топтар әдісі, жеңіл ядролар, радиациялық қарпу реакциясы, резонанстық күйлер.

Abstract

APPLICATION OF TWO-CLUSTER MICROSCOPIC MODEL TO STUDY PROCESSES ASSOCIATED WITH THE COSMOLOGICAL LITHIUM PROBLEM

Kalzhigitov N.K.[1], Kurmangaliyeva V.O.[1], Amanzhol N.K.[1], Turarov B.K.[1]
[1]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

This paper presents the results of studies of long-lived resonance states of the ^{6}Li nucleus and the radiative capture reaction leading to the synthesis of ^{6}Li. In connection with the importance of the lithium problem for the fields of nuclear physics and nuclear astrophysics, the reactions of primary nucleosynthesis are of great interest for studies and consideration using new calculation methods. Cluster models are a powerful tool for theoretical analysis and solution of this problem. One of these models is the microscopic cluster model, or a method known as the algebraic version of the resonant group method (AVRGM), which will allow us to investigate this problem from a new angle and obtain data on resonance states. For this task, a modified Hasegawa-Nagata potential was chosen, which has its own unique characteristics and exchange parameters. The obtained data were compared with experimental data and it was shown that they showed good agreement, and the applicability of this technique to the description of similar reactions that originate in the first three minutes after the birth of the universe.

Keywords: clusters, cluster model, resonating group method, light nuclei, capture reaction, resonance states.

На сегодняшний день в области ядерной физики и ядерной астрофизики одним из интереснейших открытых вопросов является литиевая проблема, берущая свое начало из теории первичного нуклеосинтеза [1]. Данная теория еще именуется теорией нуклеосинтеза большого взрыва (Big bang nucleosynthesis (BBN)) и рассматривает происхождение первичных легких элементов во вселенной. К ним относятся: изотоп водорода - t, d, гелия – ^{3}He, ^{4}He, а также лития – ^{6}Li, ^{7}Li в начальный период появления вселенной от 1 секунды до 3 минут после большого взрыва. С использованием экспериментальных данных полученных с помощью системы WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) теория первичного нуклеосинтеза выстроила надежные теоретические прогнозы по возможному содержанию описываемых элементов во вселенной. Предсказанные теорией данные о количественном содержании легких элементов и в особенности для изотопов водорода: d дейтерия и гелия 4He показали хорошее соответствие с информацией от WMAP, став одной из самых успешных теории в описании зарождения вещества во вселенной. Однако вместе с этим данная теория столкнулась с несколькими проблемами связанными в появившихся расхождениях между данными с WMAP и теоретическими прогнозами для изотопов лития ^{6}Li, ^{7}Li. Данные с WMAP для изотопов ^{6}Li, ^{7}Li неожиданно получились в 3-4 раза ниже, чем предполагала теория первичного нуклеосинтеза. В следствии этого появился вопрос о предположительной концентрации изотопов лития в старых звездах, которые по нынешним экспериментальным данным значительно уступали концентрации предсказываемой теорией BBN и той, что была в более новых звездах. Данная проблема получила название - Изначальная литиевая проблема [2].

Как ^{7}Li, изотоп ^{6}Li является одним из немногих элементов, появившихся в процессе первичного нуклеосинтеза в ранние этапы вселенной. Так изотоп ^{7}Li появился в количестве не более чем 10^{-9} от всех элементов. Изотоп ^{6}Li появился в заметно меньшем количестве по сравнению ^{7}Li, уступая ему как минимум в десять тысяч раз, что показывает большую распространенность ^{7}Li как первичного изотопа.

$$\frac{^{6}_{3}\mathrm{Li}}{^{7}_{3}\mathrm{Li}} = 0.05 \tag{1}$$

Однако, полученные наблюдения также показывают существование ^{6}Li, хоть и в довольно меньших количествах, который также мог образоваться в процессе первичного нуклеосинтеза. Данные вопросы являются крайне важным и входят в ряд основных проблем исследования ядерной астрофизики.

Для исследования литиевой проблемы была выбрана реакция радиационного захвата ^{6}Li, что по теории первичного нуклеосинтеза имеет место быть в момент первичного нуклесинтеза.

$$\alpha + \mathrm{d} \rightarrow {}^{6}_{3}\mathrm{Li} + \gamma. \tag{2}$$

Представленная реакция рассматривалась с позиции кластерного представления и с учетом особенностей кластерной модели. Для расчетов был использован нуклон-нуклонный потенциал Хасегавы-Нагаты и микроскопический метод – Алгебраической версии метода резонирующих групп (АВМРГ). Используемая методика в полной мере позволяла учесть принцип Паули и внутреннюю структуру исследуемых ядер, рассматриваемых с позиции кластеров. В рамках этого метода ядро ^{6}Li было рассмотренно как состоящее из двух кластеров: альфа частицы и дейтрона. Волновые функции ядра ^{6}Li для состояний дискретного и непрывного спектров находились в результате решения многочастичного уравнения Шредингера.

$$\hat{H}\Psi = E\Psi, \tag{3}$$

где $\hat{H}$ – оператор гамильтониана, E – полная энергия системы, а Ψ – волновая функция. С учетом кластерной структуры исследуемого ядра многочастичное уравнение Шредингера сводится к двухчастичному уравнению с нелокальным потенциалом взаимодействия кластеров. Решение двухчастичного уравнения Шредингера позволяет определить все величины, описывающие интересующие нас состояние ядра и происходящие в нем процессы. Однако для решения уравнения Шредингера нужно определить достаточно точно вид нуклон-нуклонного потенциала и получить приближенное решение уравнения Шредингера для А тел. В следствии чего в обычном случае данная задача значительно усложняется из-за того, что объектом исследования являются фермионы и при этом должен выполняться принцип Паули. Учет принципа Паули в расчетах непременно приводит к

появлению в волновой функции системы оператора антисимметризации $\hat{A}$, поэтому для двухкластерой системы она принимает вид:

$$\Psi_J = \hat{A}\{[\,\varphi_1(A_1)\,\varphi_2(A_2)]_s \psi_{LS}^J(\,\vec{q})\}. \tag{4}$$

В представленном выражении для полной волновой функции двухкластерной системы Ψ_J компоненты $\varphi_1(A_1)$ и $\varphi_2(A_2)$ представляются внутренней волновой функцией первого и второго исследуемого кластера данной ядерной системы, а A_1 и A_2 непосредственно их массовые числа. В свою очередь $\psi_{LS}^J(\vec{q})$ является волновой функцией относительного движения этих двух кластеров и определяется с помощью вектора Якоби.

$$\vec{q} = \sqrt{\frac{A_1 A_2}{A_1 + A_2}}\left[\frac{1}{A_1}\sum_{i\in A_1}\vec{r}_i - \frac{1}{A_2}\sum_{J\in A_2}\vec{r}_j\right] \tag{5}$$

где $\vec{r}_i$ и $\vec{r}_j$ - это координаты нуклонов из первого и второго кластеров.

Для определения полной волновой функции данной системы Ψ_J и решения уравнения Шредингера с учетом оператора антисимметризации $\hat{A}$ использован микроскопический метод алгебраической версии метода резонирующих групп (АВМРГ) [3-5]. Отличием данного метода от классической версии метода резонирующих групп [6] состоит в том, что представленный метод позволял обходить сложные вычисления интегрально-дифференциального уравнения Хилла-Уилера [7, 8], которые проявлялись из-за влияния оператора антисимметризации. Метод АВМРГ упрощает аналитические и численные вычисления и сводит их к простой алгебраической форме благодаря разложению межкластерной функции по полной системе осцилляторных функций.

Данная форма (версия) метода резонирующих групп, которую из-за своих особенностей формы уравнений принято называть алгебраической версией МРГ была предложена профессором Г.Ф. Филипповым [3-5] и эффективно использовалась для исследования структуры атомных ядер и динамики разнообразных процессов.

В алгебраической версии метода резонирующих групп полная волновая функция двухкластерной системы (4) принимает вид обобщенного ряда Фурье

$$\Psi_J = \sum_{n=n_0}^{\infty} \mathrm{C}_{nL}\,\Psi_{nL}, \tag{6}$$

где C_{nL} – коэффициент разложения по базисным функциям Ψ_{nL}. Метод АВМРГ и детали расчетов были описаны в работах [9-11]. Учитывая разложение (6), уравнение Шредингера преобразуем к следующему виду:

$$\sum_{m=n_0}^{\infty}[\langle \bar{n}L\,|\hat{\mathrm{H}}|\,\bar{m}L\rangle - \mathrm{E}\cdot\delta_{n,m}]\,\bar{\mathrm{C}}_{mL} = 0, \tag{7}$$

где $\langle \bar{n}\mathrm{L}\,|\hat{\mathrm{H}}|\,\bar{m}L\rangle$ – матричные элементы оператора гамильтона на функциях Ψ_{nL}, n и m – номера кластерных осцилляторных функций, являющиеся индексами и нумеруют только состояния разрешенные принципом Паули.

Данная форма уравнения является стандартной матричной формой уравнения Шредингера с ортонормированным базисом функции, что порождает бесконечную систему линейных однородных алгебраических уравнений. Если учесть асимптотическое поведение коэффициентов разложения, то система уравнений (7) примет вид

$$\sum_{m=n_0}^{\mathrm{N}_a}[\langle \bar{n}L\,|\hat{\mathrm{H}}|\,\bar{m}L\rangle - \mathrm{E}\cdot\delta_{n,m}]\,\bar{\mathrm{C}}_{mL} - \tan\delta\cdot\langle \bar{n}L\,|\hat{\mathrm{H}}|\mathrm{N}_a+1, L\rangle \mathrm{C}^{(I)}_{\mathrm{N}_a+1,L} = \\ = -\langle \bar{n}L\,|\hat{\mathrm{H}}|\mathrm{N}_a+1, L\rangle \mathrm{C}^{(R)}_{\mathrm{N}_a+1,L}\,. \tag{8}$$

Это конечная система линейных уравнений, она состоит из N_a+1 уравнений и содержит N_a коэффициетов разложения внутренней части волновой функции и тангенс фазы рассеяния. При решении данная неоднородная система линейных алгебраических уравнений с граничными условиями позволяет найти волновую функцию и фазу рассеяния непрерывного спектра в осцилляторном представлении.

Для описания ядерного взаимодействия представленной кластерной системы использовался модифицированный потенциал Хасегавы-Нагаты (MHNP) [12, 13], учитывающий, как центральную, так и спин-орбитальную компоненту. Данный потенциал содержит в себе 3 гауссовских функции:

$$V(ij) = V_0 \exp\left\{-\left(\frac{r_i - r_j}{a_v}\right)^2\right\}, \tag{9}$$

где V_0 – глубина потенциальной ямы или интенсивность взаимодействия, a - радиус соответствующего потенциала. Исспользуемый потенциал воспроизводит притяжение нуклонов на больших расстояниях и отталкивание на малых расстояниях. Он часто привлекается для описания данных по рассеянию легких ядер в широком диапазоне энергий. Содержащиеся в потенциале компоненты для центральной и спин-орбитальной части потенциала выражаются через обменные операторы и обменные параметры.

Центральная компонента модифицированного потенциала Хасегавы-Нагаты имеет вид

$$V_c(r_{ij}) = \sum_{n=1}^{3}(w_c^{(n)} + m_c^{(n)} P_{ij}^M + b_c^{(n)} P_{ij}^B + h_c^{(n)} P_{ij}^H)\, V_{Co}^{(n)} e^{(-\mu_c^{(n)} r_{ij}^2)}. \tag{10}$$

Спин-орбитальная компонента модифицированного потенциала Хасегавы-Нагаты равна

$$V_{LS}(r_{ij};\, \sigma_i, \sigma_j) = \sum_{n=1}^{2}(w_{LS}^{(n)} + m_{LS}^{(n)} P_{ij}^M)\, V_{LSo}^{(n)} e^{\left(-\mu_{LS}^{(n)} r_{ij}^2\right)}, \tag{11}$$

где n – номер гауссовской функции, μ – параметр, обратный радиусу сил в квадрате, σ_i - оператор спина i-го нуклона, τ_i – изоспиновая переменная, обменные операторы (P^M-Майорана, P^B – Бартлетта, P^H–Гейзенберга), обменные параметры (h –Гейзенберга, b –Бартлетта, m – Майорана), w – параметр Вигнера. Параметры: w, b, h, m – являются безразмерными и изменяются в пределах от 0 до 1. Их значения были определены подгонкой энергии связи дейтрона и параметров нуклон-нуклонного рассеяния. В таблице 1 приведены явные значения параметров w, b, h, m для центральных компонент модифицированного потенциала Хасегавы-Нагаты

Таблица 1. Значения обменных параметров для модифицированного потенциала Хасегавы-Нагаты [12, 13]

Потенциал	*n*	*μ (фм$^{-2}$)*	*V_0(МэВ)*	*m*	*w*	*b*	*h*
MHNP	*1*	*0.16*	*- 6*	*1.1528*	*- 0.2361*	*0.5972*	*- 0.5139*
	2	*1.127*	*- 546*	*0.4057*	*0.424*	*0.1401*	*0.0302*
	3	*3.4*	*1655*	*0.3985*	*0.4474*	*0.1015*	*0.0526*

После того как был выбран нуклон-нуклонный потенциал, необходимо определить входные параметры модели. Осцилляторный радиус b был выбран из условия минимума энергии порога канала α + d. Кроме этого, была выпонена небольшая подгонка параметра Майорана m и интенсивности спин-орбитального взаимодействия f_{LS}. Эта подгонка позволила получить близкую к эксперимету энергию связи ^{6}Li. В таблице 2 приведены все входные параметры модели и их конкретные значения, где b – осцилляторная длина, Δm – величина отклонения от исходного параметра Майорана, f_{LS} – интенсивность спин-орбитального взаимодействия, E – энергия связанного состояния ^{6}Li относительно порога α + d.

Таблица 2. Основные входные параметры расчетов и энергия основного состояния ^{6}Li.

Потенциал	*b (fm)*	*Δm*	*f_{LS}*	*E (МэВ)*
MHNP	*1.357*	*-0.0009*	*0.348*	*-1.473*

Полученные для радиационного захвата (2) сечения реакции и фазы упругого α + d рассеяния строились для значений полного углового момента $J^\pi = 1^+, 2^+, 3^+$ в отрезке энергий от 0 до 10 МэВ.

Анализируя рисунок (1) мы видим, что долгоживущий 3^+ резонанс дает огромный вклад в сечение радиационного захвата. Этот резонанс проявляет себя в очень узкой области энергий, соразмерной его ширине. Вклад более широких резонансов 1^+ и 2^+ в парциальные и полное сечения не такой большой как вклад 3^+ резонанса.

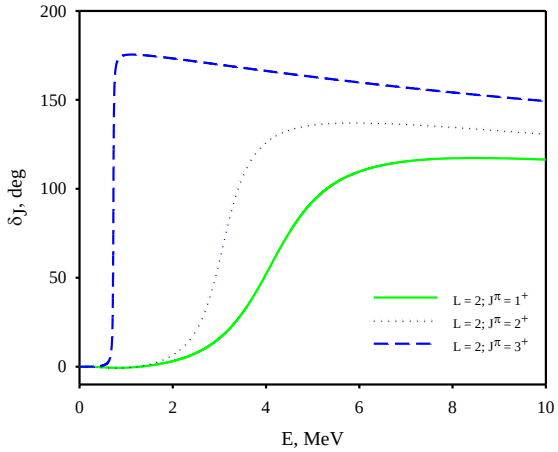


Рисунок 1. Фазы упругого α + d рассеяния в состояниях с орбитальным моментом L=2, но с разными значениями полного углового момента J. Результаты получены с использованием модифицированным потенциалом Хасегавы-Нагаты.

Полученные графики фаз рассеяния (рисунок 1) и сечений рассеяния (рисунок 2) четко показали наличие резонансов 1^+, 2^+, и 3^+ у ядра ^{6}Li. Поскольку расчеты сечений радиационного захвата проходили в длинноволновом приближении, то дипольный переход из непрерывного спектра в основное состояние ядра ^{6}Li не принимал участия. Это связанно с тем, что дипольные переходы в длинноволновом приближении запрещены для ядер с одинаковым числом нейтронов и протонов, к которым и относилось исследуемое ядро ^{6}Li. В связи с этим все расчеты сечения радиационного захвата были выполнены только для квадрупольного перехода (таблица 3).

Таблица 3. Экспериментальные и теоретические значения параметров резонансных состояний ^{6}Li

Потенциал	*L; J^π*	*E (МэВ)*	*Г (МэВ)*
MHNP	*2; 1^+* *2; 2^+* *2; 3^+*	*4.100* *3.063* *0.763*	*2.357* *1.013* *0.019*
Экспериментальные данные [14, 15]	*2; 1^+* *2; 2^+* *2; 3^+*	*4.176±0.050* *2.838 ±0.022* *0.712 ±0.002*	*1.5±0.2* *1.30 ± 1.00* *0.024 ± 0.002*

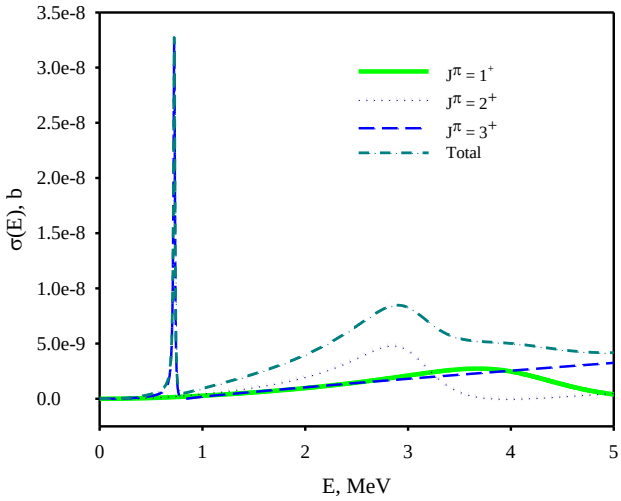


Рисунок 2. Полное и парциальные сечения радиационного захвата $\alpha + d \rightarrow {}^6_3Li + \gamma$, порождаемые квадрупольными переходами из состояний непрерывного α + d спектра в основное 1^+ состояние ядра ^{6}Li. Результаты получены с использованием модифицированным потенциалом Хасегавы-Нагаты

Как показали теоретические и экспериментальные данные (таблица 3) в области низких энергий от 500 до 900 кэВ только для состояния 3^+ проявляется и преобладает узкий резонанс, который при значениях E_{MHNP} = 763 кэВ для модифицированного потенциала Хасегавы-Нагаты, хорошо согласовывается с экспериментальными данными при которых $E_{exp.}$ = 711 кэВ. Данные значения энергии соответствуют первому возбужденному состоянию ядра ^{6}Li со значением энергии $E_{возб}$ = 2.186 МэВ. Ширина данного узкого резонанса равна Γ_{MHNP} = 19 кэВ для модифицированного потенциала Хасегавы-Нагаты, что также соответствует экспериментальным данным, для которых ширина резонанса равна $\Gamma_{exp.}$ = 24 - 26 кэВ. В следствии полученных данных можно утверждать, что в состояниях с полным угловым моментом L=2 существует достаточно мощный барьер, образованный центробежными силами и кулоновским потенциалом. Это в свою очередь приводит к туннелированию дейтронов в реакции радиационного захвата $\alpha + d \rightarrow {}^6\mathrm{Li} + \gamma$. Этот барьер порождает, например, долгоживущий 3^+ резонанс с временем жизни порядка $2\text{-}3 \cdot 10^{-20}$ с, что приводит к существенному увеличению сечения реакции радиационного захвата.

Для состояний 1^+ и 2^+ полученные теоретические результаты, как и экспериментальные данные, также показали наличие резонансов, однако в отличии от случая с 3^+ состоянием, рассчитанные резонансы оказались более широкими и кратко живущими, чем экспериментальные.

Заключение

Структура ядра ^{6}Li исследована в рамках алгебраической версии метода резонирующих групп. Нуклон-нуклонное взаимодействие моделировалось полуреалистичным потенциалом Хасегавы-Нагаты. Детально иследованы связанное состояние ядра ^{6}Li, а также непрерывный спектр свяанный с рассеянием дейтронов на альфа-частице. В рамках используемой модели, все обнаруженные резонансы ядра ^{6}Li имеют значение орбитального момента L=2, что свидетельствует о наличии в данных состояниях достаточно мощного центробежного барьера, который также дополняет кулоновский барьер. Спин-орбитальные силы увеличивают притяжение в состоянии с полным угловым моментом и четностью $J^\pi = 3^+$ и порождают долгоживущий резонанс с наименьшей шириной Г при малых энергиях. В состоянии $J^\pi = 1^+$ эти силы напротив уменьшают притяжения альфа-частицы с дейтроном и выталкивают резонанс на сравнительно большую энергию, где очень слабый барьер и его ширина максимальна. Спин-орбитальное взаимодествие слабо влияет на состояние $J^\pi = 2^+$ и его ширина резонанса меньше, чем у 1^+ резонанса, но больше чем 3^+ резонанса.

Кроме этого показано, что результаты расчетов в рамках используемой двухкластерной модели находятся в хорошем согласии с имеющими экспериментальными данными, а также согласуются с результатами других микроскопических моделей.

Благодарность

Авторы статьи выражают благодарность В.С. Василевскому за обсуждение полученных результатов и советов при написании статьи.

Список использованной литературы:

1 Iocco F., Mangano G., Miele G. Primordial nucleosynthesis: from precision cosmology to fundamental physics, Phys. Rep. – 2009. – Vol. 472. – P. 1–76.

2 Brian D. Fields. The Primordial Lithium Problem, Annual Review of Nuclear and Particle Science. – 2011. – Vol. 61. – P. 47-68.

3 Филиппов Г.Ф., Охрименко И.П. О возможности использования осцилляторного базиса для решения задач непрерывного спектра, ЭЧАЯ. – 1980. – Том. 32. – С. 5.

4 Filippov G. F. "On taking into account correct asymptotic behavior in oscillator-basis expansions," Sov. J. Nucl. Phys., vol. 33, pp. 488-489, 1981.

5 Филиппов Г.Ф., Василевский В.С., Чоповский Л.Л. Обобщенные когерентные состояния в задачах ядерной физики, ЭЧАЯ. – 1984. - Т.15. - стр.1338-1383.

6 Wheeler. J.A. On the mathematical description of light nuclei by the method of resonating group structure, Phys. Rev. – 1937. – vol. 52. – pp. 1107–1122.

7 Hill D.L., Wheeler J.A., "Nuclear continuation and the interpretation of fission phenomena", Phys. Rev., vol. 89, pp. 1102_1145, 1953.

8 Griffin J.J. and Wheeler J.A., "Collective motions in nuclei by the method of generator coordinates", Phys. Rev., vol. 108, pp. 311-327, 1957.

9 Filippov G. F., Vasilevsky V. S., and Chopovsky L. L., "Solution of problems in the microscopic theory of the nucleus using the technique of generalized coherent states", Sov. J. Part. Nucl., vol. 16, pp. 153-177, 1985.

10 Vasilevsky V. S., Kato K., Kurmangaliyeva V., Duisenbay A.D., Kalzhigitov N., Takibayev N., Investigation of discrete and continuous spectrum states in two-cluster system. Sapporo, Japan: Hokkaido University, 2017.

11 Lashko Y. A., Filippov G. F., and Vasilevsky V. S., "Dynamics of two cluster systems in phase space", Nucl. Phys. A, vol. 941, pp. 121-144, Sept. 2015.

12 Hasegawa A. and Nagata S., "Ground state of ^{6}Li", Prog. Theor. Phys., vol. 45, pp. 1786-1807, 1971.

13 Tanabe F., Tohsaki A., Tamagaki R., "αα scattering at intermediate energies", Prog. Theor. Phys., vol. 53, pp. 677-691, 1975.

14 Tilley D. R., Cheves C. M., Godwin J. L., Hale G. M., Hofmann H. M., Kelley J. H., Sheu C. G., Weller H. R. "Energy levels of light nuclei A=5, 6, 7", Nuclear Physics A, vol. 708, pp. 3-163, 2002.

15 Robertson R. G. H., Dyer P., Warner R. A., "Observation of the Capture Reaction ^{2}H(α, γ)^{6}Li and Its Role in Production of ^{6}Li in the Big Bang", Phys. Rev. Lett, vol. 47, pp. 1867-1870, 1981.

МРНТИ 30.17.35
УДК 533.15: 536.25

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.17

NUMERICAL RESEARCH OF THE CHANGE OF REGIME FOR UNSTABLE MASS TRANSFER IN A TERNARY GAS MIXTURE HYDROGEN- NITRIC OXIDE-NITROGEN

Kalimov A.B. [1], *Fedorenko O.V.* [2], *Kossov V.N.* [1]

[1]*Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*
[2]*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

Abstract

On the basis of the software package "MathCad", by solving the Stefan-Maxwell diffusion equations, the evolution of the features of mass transfer in a three-component gas mixture, depending on pressure changes, has been numerically studied. In this analysis, the mixing process is studied in a vertical cylindrical channel of a finite size and at the isothermal conditions. The governing equations are solved at the boundary conditions assuming the absence of matter transfer through the walls of diffusion channel. Through the Rayleigh partial numbers, the influence of the pressure change on the behaviour of diffusion and convective flows is examined.

The numerical results reveal that an increase in the pressure leads to a change of modes in ternary gas mixture. The present results are in good agreement with the existing experimental data.

Keywords: isothermal molecular diffusion, diffusion instability, gravitational concentration convection, mechanical equilibrium, linear theory of stability.

Аңдатпа

А.Б. Калимов[1], *О.В. Федоренко*[2], *В.Н. Косов*[1]

[1]*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан*
[2]*әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ, Қазақстан*

ҮШ КОМПОНЕНТТІ ГАЗ ҚОСПАСЫНДАҒЫ ТҰРАҚСЫЗ МАССА АЛМАСУ КЕЗІНДЕ РЕЖИМДЕРДІҢ ӨЗГЕРУІН САНДЫҚ ЗЕРТТЕУ СУТЕГІ- АЗОТ ОКСИДІ-АЗОТ

«MathCad» бағдарламалық пакетінің негізінде Стефан-Максвеллдің диффузиялық теңдеулерін шешу әдісі қысымның өзгеруіне байланысты үш компонентті газ қоспасындағы масса алмасу сипаттамаларының эволюциясы сандық зерттелген. Негізгі теңдеулер диффузиялық каналдың қабырғалары арқылы заттың тасымалданбауы туралы болжаммен шекаралық жағдайларда шешіледі. Рэлейдің парциалды сандарының көмегімен қысымның өзгеруінің диффузиялық және конвективті ағындардың әрекетіне әсері зерттеледі.

Сандық нәтижелер қысымның жоғарылауы үштік газ қоспасындағы режимдердің өзгеруіне әкелетінін көрсетеді. Ұсынылған нәтижелер қолданыстағы тәжірибелік мәліметтермен жақсы үйлеседі.

Түйін сөздер: изотермиялық молекулалық диффузия, диффузиялық тұрақсыздық, гравитациялық концентрациялық конвекция, механикалық тепе-теңдік, сызықтық тұрақтылық теориясы.

Аннотация

А.Б. Калимов[1], О.В. Федоренко[2], В.Н. Косов[1]
[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СМЕНЫ РЕЖИМОВ ПРИ НЕУСТОЙЧИВОМ МАССОПЕРЕНОСЕ В ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ГАЗОВОЙ СМЕСИ ВОДОРОД-ОКСИД АЗОТА-АЗОТ

На основе программного пакета «MathCad», методом решения уравнений диффузии Стефана-Максвелла численно исследована, эволюция особенностей массопереноса в трехкомпонентной газовой смеси в зависимости от изменения давления. В представленном анализе процесс смешения исследуется в вертикальном цилиндрическом канале конечных размеров при изотермических условиях. Основные уравнения решаются при граничных условиях в предположении отсутствия переноса вещества через стенки диффузионного канала. С помощью парциальных чисел Рэлея исследуется влияние изменения давления на поведение диффузионных и конвективных потоков.

Численные результаты показывают, что повышение давления приводит к смене режимов в тройной газовой смеси. Представленные результаты хорошо согласуются с существующими экспериментальными данными.

Ключевые слова: изотермическая молекулярная диффузия, диффузионная неустойчивость, гравитационная концентрационная конвекция, механическое равновесие, линейная теория устойчивости.

Introduction

The process of diffusion instability (i.e. the onset of convective flows in multicomponent liquid and gaseous systems) depends on certain conditions and parameters, for example, concentration, temperature, pressure, the difference in diffusion components, geometry of diffusion channel and etc. [1-5].

However, some experiments showed that a change in the mass transfer regime from molecular diffusion to concentration convection is to be characterized a different sign of the density gradient [6]. This made it possible to reveal the evolution of some characteristic features of the mass transfer regime in ternary gas mixtures in the course of transition from molecular diffusion to the diffusion instability and the ordinary convective mixing. Application of stability theory [7] allowed formulating an approach to revealing common regularities in determining the transition from the diffusion regime to the gravitational concentration convection.

The aim of this study is to examine the transition from the state of diffusion to the regime of concentration gravitational convection (diffusion instability) in a channel of finite size in the absence of mass-transfer through its wall in the framework of the stability theory. In addition, to compare the obtained data with the experiments presented in [6], where the transition from the state of diffusion to the regime of convection is studied at different pressures.

Mathematical Model of Diffusion Instability

The macroscopic flow of the isothermal ternary gas mixture is described by the general system of the hydrodynamic equations, that includes the Navier – Stokes equations, equations for conservation of the number of particles in the mixture and the components. Taking into account the conditions of independent diffusion, for which the $\sum_{i=1}^{3}\vec{j}_i = 0$ and $\sum_{i=1}^{3} c_i = 1$ are valid, the system of equation takes the following form [7, 8]:

$$\rho\left[\frac{\partial\vec{u}}{\partial t} + \left(\vec{u}\nabla\vec{u}\right)\right] = -\nabla p + \eta\nabla^2\vec{u} + \left(\frac{\eta}{3} + \xi\right)\nabla div\vec{u} + \rho\vec{g}, \quad \frac{\partial n}{\partial t} + div\left(n\vec{v}\right) = 0,$$

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} + \vec{v}\nabla c_i = -div\vec{j}_i, \quad \vec{j}_i = -\left(D_{ii}^{*}\nabla c_i + D_{ij}^{*}\nabla c_j\right), \tag{1}$$

where D_{ij}^{*} is the practical diffusion coefficient.

The equations (1) are supplemented with the environmental state equation

$$\rho = \rho\left(c_1, c_2, p\right), \; T = const$$

interrelating the thermodynamic parameters entering Eqs. (1).

The method of small perturbations [7] has been used by solution of the system of equations (1). Taking into account that at $L \gg r$ (L, r are the length and radius of diffusion channel accordingly) the differences between perturbations of the average $\vec{v}$ and weight-average $\vec{u}$ velocities in the Navier – Stokes equation will be inconsiderable, then the final system of equation of gravitational concentration convection for perturbation values in dimensionless quantities takes the form:

$$P_{22}\frac{\partial c_1}{\partial t}-\left(\vec{u}\vec{\gamma}\right)=\tau_{11}\nabla^2 c_1+\frac{A_2}{A_1}\tau_{12}\nabla^2 c_2,$$

$$P_{22}\frac{\partial c_2}{\partial t}-\left(\vec{u}\vec{\gamma}\right)=\frac{A_1}{A_2}\tau_{21}\nabla^2 c_1+\nabla^2 c_2, \qquad (2)$$

$$\frac{\partial \vec{u}}{\partial t}=-\nabla p+\nabla^2\vec{u}+\left(R_1\tau_{11}c_1+R_2c_2\right)\vec{\gamma},$$

$$div\vec{u}=0,$$

where $P_{ii}=\nu/D_{ii}^*$ is the Prandtl diffusion number, $R_i=g\beta_i A_i d^4/\nu D_{ii}^*$ is the Rayleigh partial number [4, 8], $\tau_{ij}=D_{ij}^*/D_{22}^*$ denotes the parameters, which determine the relationship between the "practical" diffusion coefficients.

It is necessary to define exactly the boundary conditions for the solution of the system of equations (2). Therefore, we have considered the unstable diffusion mixing problem in the cylindrical channel of a finite size, which is distinct from the infinite case.

The equation system (2) is solved by the method given in [7-9]. As a result, we determine the concentration distribution along the length of the cylindrical channel of finite dimensions L, r [8]:

$$c_i=\frac{11K_i\left(h^2-z^2\right)\left(5h^2-z^2\right)\cos n\varphi}{248\alpha^2\left(k^2+\alpha^2\right)}\times\left[\alpha^2\frac{J_n(kr)}{J_n(k)}+\frac{I_n(\alpha r)}{\alpha I_n(\alpha)}\left\{n\left(\alpha^2+k^2\right)-\alpha^2 k\frac{J_n'(k)}{J_n(k)}\right\}-\left(k^2+\alpha^2\right)r^n\right], \qquad (3)$$

where $K_1=\dfrac{\left(1-\dfrac{A_2}{A_1}\tau_{12}\right)}{(\tau_{11}-\tau_{12}\tau_{21})}$, $K_2=\dfrac{\left(\tau_{11}-\dfrac{A_1}{A_2}\tau_{21}\right)}{(\tau_{11}-\tau_{12}\tau_{21})}$, $\alpha^2=\dfrac{153}{62h^2}$, J_n and I_n are the n-order Bessel functions of the first kind, and the parameter k can be found from the equation $kJ_n''(k)=(n+1)J_n'(k)$.

In order to determine the monotonous stability boundary of the problem under consideration, the third equation of the system (2) can be scalarly multiplied by the vector $\vec{u}$ and integrated all over the volume V of the diffusion channel. This can be done under the conditions, that $\nabla p=0$, $\dfrac{\partial\vec{u}}{\partial t}=0$. Then we have:

$$\int\vec{u}\nabla^2\vec{u}dV+R_1\tau_{11}\int u_z c_1 dV+R_2\int u_z c_2 dV=0. \qquad (4)$$

This equation in the coordinates (R_1, R_2) gives a straight line MM dividing the region of molecular transport and the region of the diffusion instability. Figure 1 shows the location of the neutral line of monotonic instability for the system $0.4163H_2 + 0.5837N_2O - N_2$ for $n = 1$. The region that lies below the line M_1M_1 corresponds to diffusion.

From the condition of zero density gradient of the mixture and with allowance for the determined values of partial Rayleigh numbers (2), we obtain the following equation for the line in the plane (R_1, R_2):

$$\tau_{11}R_1=-R_2. \qquad (5)$$

The mutual position of the line of monotonic instability M_1M_1 (Eq. (4)) and the line $\nabla\rho=0$ (Eq. (5)) for $n = 1$ is shown in Fig. 1. As follows from figure, there exists a region on the plane (R_1, R_2) where the line MM is situated below the line (5). In this region, the mixture appears to be unstable.

Results of Numerical Experiment

Analysis of Experimental Data

Assessment of the pressure influence on the intensity of unstable process is given in [6]. The following system $0.4163H_2 + 0.5837N_2O - N_2$ was examined. The experiments described in [6] were conducted in a two-flask diffusion setup comprising the upper and lower vessels with equal volumes $V_1 = V_2 = 55$ cm^3 and a diffusion channel with a diameter of 4.0 mm and a length of 7.0 mm. The temperature in all experiments was 298.0 K. The experiments lasted 20 min that made it possible to obtain the full information about the character of the examined mass transfer.

The binary gas mixture $0.4163H_2 + 0.5837N_2O$ was always charged into the upper flask and the nitrogen was admitted to the lower flask. The process of gas mixing in the system was studied at various pressures. The experimental data allowed the characteristic transition regimes to be revealed. In the interval of pressures from atmospheric to about 0.4 MPa, behaviour of the component concentration is characteristic of the molecular diffusion. The further increase in the pressure leads to the development of instability in the mechanical equilibrium of the gas mixture. The subsequent increase in the pressure from 1.5 to 3.0 MPa leads to a change in the sign of the density gradient, which is accompanied by competition of the convective flows caused both by the diffusion instability and by the traditional convective mixing.

Analysis of Calculation Results

To compare the numerical results identifying the areas of stability and instability with the experimental data shown in [6] we represent them in the form of partial Rayleigh numbers. The partial Rayleigh numbers in accordance with (2) can be written as follows:

$$R_1 = \frac{gnr^4 \Delta m_1}{\rho \nu D_{11}^*} \cdot \frac{\partial c_1}{\partial z}, R_2 = \frac{gnr^4 \Delta m_2}{\rho \nu D_{22}^*} \cdot \frac{\partial c_2}{\partial z} \ , \tag{6}$$

where m_i is the molecular mass of the i-th component, $\Delta m_1 = m_1 - m_3$, $\Delta m_2 = m_2 - m_3$. If conditions of the experiment are known (pressure, temperature, composition of mixtures in each of the flasks, the size of the diffusion channel), then according to Eq. (6) we can find R_1 and R_2 and thus determine the point representing this experiment on the plane (R_1, R_2). From experiment, we know what the regime (diffusion or convection) occurs under the given conditions.

Figure 1 shows the experimental data in terms of the Rayleigh numbers for the system $0.4163H_2 + 0.5837N_2O - N_2$ obtained by varying the pressure. The full circles correspond to the convective mixing process while the open circles conform to the diffusion one. The lines M_1M_1, M_2M_2 are drawn for first and third modes of the disturbances characterizing the change of convective mass transfer type.

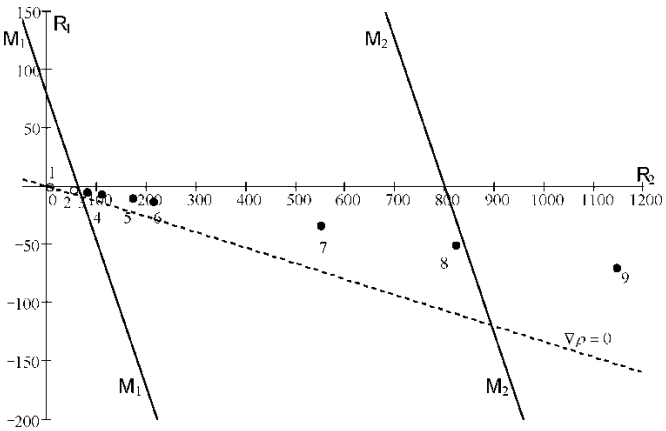


Fig.1. Boundary lines of monotonic instability MM and zero density gradient $\nabla\rho = 0$ *for the system* $0.4163H_2 + 0.5837N_2O - N_2$. *Symbols ● correspond to data that determine unstable state. The calculation is carried out at the pressure values: p = 0.093 (1), 0.323 (2), 0.400 (3), 0.471 (4), 0.588 (5), 0.659 (6), 1.059 (7), 1.294 (8), 1.529 (9) MPa.*

As it is seen from the experimental data represented in [6], the change of the passed hydrogen or nitrous oxide concentration subject to the pressure is the curve with the maximum. If we suppose that the areas

connecting with the abrupt changes of the process intensity correspond to the transfer mode change, then the experimental partial Rayleigh numbers determining at pressures of the intensity jump should be near the critical Rayleigh numbers fitting with the change of disturbances modes *n*.

As is seen, in Fig. 1 that at the pressure from 0.093 to 0.323 MPa the system $0.4163H_2 + 0.5837N_2O – N_2$ is in the area of stable diffusion. It is conformed to the data given in [6]. According to Fig. 1 point 3 corresponds to the pressure 0.4 MPa is situated practically near the curve of monotonic disturbances M_1M_1. That indicates the instable process observes at the considered pressure, i.e. first regime change (or the transition from the molecular diffusion to the diffusion instability) happens at this pressure.

At the pressure above $p \approx 1.294$ MPa the change of the disturbance scale to the formed flow regime occurs and the next convective regime $n = 3$ arises. A more detailed description of the features of the appearance of structured flows at various pressures and mixture compositions in the convective instability regime was proposed in [10].

Thus, the results reveal that ternary gas mixture exhibits various types of mixing and the transition regimes depending on the pressure.

Conclusion

In this article, a numerical investigation has been performed to comprehend the evolution of the mass transfer regime in three-component gas mixture hydrogen- nitric oxide-nitrogen in a vertical cylindrical channel of a finite size for the pressure range from atmospheric (0.093 MPa) to 3.0 MPa. Moreover, we can see that ternary gas mixture exhibits various types of mixing and the transition regimes depending on the pressure. The comparison of theoretical results with the experimental data for the study of the pressure dependence of the diffusion mixing of ternary gas mixture $0.4163H_2 + 0.5837N_2O – N_2$ indicates qualitative and quantitative agreement.

This research has been funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP08955418).

References

1 Ruev G.A., Fedorov A.V., Fomin V.M. Description of the anomalous Rayleigh-Taylor instability on the basis of the model of dynamics of a three-velocity three-temperature mixture // J. Applied Mech. and Tech. Phys. – 2009. – Vol. 50, No. 1. – P. 49-57.

2 Ryzhkov I.I., Shvetsova V.M. Long-wave instability of a multicomponent fluid layer with the Soret effect // Phys. Fluids. – 2009. – Vol. 21. – 014102.

3 Aleksandrov O.E., Seleznev V.D. Pressure dependence of the mixing rate for the free convection of a binary gas mixture in a two-flask apparatus // Tech. Phys. – 2016. – Vol 61, No. 7. – P. 982-986.

4 Kossov V., Fedorenko O., Zhakebayev D. Features of multicomponent mass transfer in gas mixtures containing hydrocarbon components // Chem. Eng. Technol. – 2019. – Vol. 42, No. 4. – P. 896-902.

5 Sankar M., Younghae Do. Numerical simulation of free convection heat transfer in a vertical annual cavity with discrete heating // Intern. Commun. in Heat and Mass Transfer. – 2010. – Vol. 37. – P. 600-606.

6 Zhavrin Yu.I., Kosov V.N., Kul'zhanov D.U., Karataeva K.K. Effect of the pressure on the type of mixing in a three-component gas mixture containing a component possessing the properties of a real gas // Tech. Phys. Letters. – 2000. – Vol. 26, No. 12. – P. 1108-1109.

7 Gershuni G.Z., Zhukhovitskii E.M. Convective Stability of Incompressible Fluids. – Jerusalem, Israel: Keter Publishing House, 1976. – 392 p.

8 Kossov V., Krassikov S., Fedorenko O. Diffusion and convective instability in multicomponent gas mixtures at different pressures // Eur. Phys. J. Special Topics. – 2017. – Vol. 226. – P. 1177-1187.

9 Kosov V., Fedorenko O.V., Mukamedenkyzy V., Kalimov A.B. Special modes of diffusion mass transfer in isothermal triple gas mixtures // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1565. 012061. doi:10.1088/1742-6596/1565/1/012061.

10 Kosov V.N., Krasikov S.A., Fedorenko O.V., Kalimov A.B. Convective mixing in an inclined channel caused by ternary diffusion under condition of increasing density of the mixture with height // Abai University bulletin Ser. Physics & Mathematical Sciences - 2020. - № 1(69)- c.229-234

МРНТИ 29.15.03; 29.15.19
УДК 539.141
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.18

В.О. Курмангалиева[1], А.Д. Дүйсенбай[1], Н.С. Асқар[1], С.А. Жарилкасимова[1]

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

КЛАСТЕРЛІК ЖУЫҚТАУДА ^{7}BE ЯДРОСЫНЫҢ ҚҰРЫЛУЫМЕН ЖҮРЕТІН ТЕРМОЯДРОЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Термоядролық реакцияларды зерттеу заманауи ядролық физика үшін үлкен қызығушылықты тудырады. Осыған орай, бұл жұмыста кластерлік үлгі шеңберінде pp-циклінің негізгі реакцияларының бірі зерттелген. Есептеулер үшін біз, кластерлік үлгі әдістерінің бірін, яғни резонирлеу тобы әдісінің алгебралық нұсқасын қолдандық, бұл әдіс бойынша зерттелетін альфа бөлшек пен ^{3}He шашырау рекциясы қарастырылған және өзара әсерлесуші екі кластер түрінде келтірілген. Сонымен қатар, өзгертілген Хасегава-Нагата потенциалы қолданылған, бұл потенциал нуклон-нуклондық өзара әрекеттесуді сипаттайды. Жасалған зерттеулердің мақсаты байланыс және резонансты күйлердің жалпы заңдылығының көрінісі болып табылады. Зерттеліп отырған байланыс және резонансты күйлердің негізгі теориялық есептеулері «2cl_SpectrPhases.exe» арнайы бағдарламасының қолданылуымен жүзеге асқан. Бұдан алынған теориялық нәтижелер тәжірибелік деректермен салыстырылды.

Түйін сөздер: кластерлер, термоядролық реакциялар, байланысқан және резонансты күйлер.

Аннотация

В.О. Курмангалиева[1], А.Д. Дүйсенбай[1], Н.С. Асқар[1], С.А. Жарилкасимова[1]
[1]Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Қазахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ С ОБРАЗОВАНИЕМ ЯДРА ^{7}Be В КЛАСТЕРНОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

Исследования термоядерных реакций представляют огромный интерес для современной ядерной физики. В связи с чем в данной работе нами была исследована одна из основных реакций pp-цикла в рамках кластерной модели. Для расчетов мы использовали один из методов кластерной модели а именно, алгебраическую версию метода резонирующих групп в которой, исследуемая реакция рассеяния альфа-частицы с ^{3}He была разобрана и представлена в виде двух взаимодействующих между собой кластеров. Также был использован модифицированный потенциал Хасегава-Нагаты, описывающий поведение нуклон-нуклонного взаимодействия. Целью проводимых исследований является выявление общих закономерностей у связанных и резонансных состояниях. Основной теоретический расчет исследуемых резонансных и связанных состояний проводился с использованием специальной программы «2cl_SpectrPhases.exe». Полученные теоретические результаты сравнивались с экспериментальными данными.

Ключевые слова: кластеры, термоядерные реакции, связанные и резонансные состояния.

Abstract

RESEARCH OF THE THERMONUCLEAR REACTIONS WITH THE FORMATION OF ^{7}Be NUCLEUS IN THE CLUSTER APPROXIMATION

Kurmangaliyeva V.O.[1], Duisenbay A.D.[1], Askar N.S.[1], Zharilkassimova S.A.[1]
[1]Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

Research of thermonuclear reactions is a great interest to modern nuclear physics. In this connection, in this work, we investigated one of the main reactions of the pp-cycle within the framework of the cluster model. For calculations, we used one of the methods of the cluster model, namely, the algebraic version of the method of resonating groups in which the studied reaction of scattering of an alpha particle with ^{3}He was disassembled and presented in the form of two interacting clusters. The modified Hasegawa-Nagata potential was also used, which describes the behavior of the nucleon-nucleon interaction. The aim of the research is to identify common patterns in coupled and resonant states. The main theoretical calculation of the studied resonance and coupled states was carried out using a special program "2cl_SpectrPhases.exe". The obtained theoretical results were compared with experimental data.

Key words: clusters, thermonuclear reactions, bound and resonance states.

Ғаламда жеңіл атом ядроларының таралуы туралы астрофизикалық деректердің талдауы жеңіл ядролар қасиеттері мен олардың қатысуымен жүретін реакцияларының жаңа, әрі одан да нақты тәжірибелік және теориялық зерттеулеріне себепші болады [1,2]. Ядролық деректердің

астрофизикалық қосымшалары төменгі энергия аймағында ядролық реакиялардың қималарын нақтырақ әрі дәлірек анықтауды талап етеді [3].

Арнайы ядро үшін (айналық ядро үшін де) ұсынылған үлгілерде, әдетте, оның негізгі сипаттамаларының кейбірі ғана ескеріледі. Кластерлердің құрылуы нуклондар мен аз нуклонды қосалқы жүйелердің қасиеттері арасындағы өзара байланыстылықтан өте тәуелді болып келеді, ядролық өзара әсерлесулердің ерекшеліктері өте өзгеше және ядролық кластерлік құбылыстарды зерттеуде өте маңызды. Кластерлік үлгілердің эффективтілігі мен беріктілігі көптеген тәжірибелік деректермен, ядролардың кластерлік радиоактивтілігі құбылысымен, α-кластерлердің ықшамдылығымен және ядролар мен олардың изотоптарындағы квазимолекулалық күйлердің құрылуымен дәлелденген [4].

Сонымен қатар, кластерлік үлгілерді қолдану теориялық есептеулерді әлдеқайда жеңілдетеді, яғни, егер екі кластерлік жүйе туралы айтатын болсақ, онда көп бөлшекті есепті эффективті екі дене есебіне алып келеді. Әрбір кластер басқа нысандармен өзара әрекеттесетін бірнеше нуклоннан тұратын тұрақты топ ретінде қарастырылады. Кластерлік үлгінің алғашқы және қатаңдау құрылымы Дж.А. Уилермен мына жұмыстарда жасалған болатын [5,6]. Ол “резонирлеу тобы” ұғымын енгізді және кластерлердің қатыстық қозғалысын сипаттайтын толқындық функция үшін динамикалық теңдеуін шығарды. Ядролық құрылым ұғымына қосылған үлкен үлес Вильдермут пен Тан [7] еңбегінде берілген. Олар кластерлер үшін кластерлік жуықтау мен Паули принципін ескеретін әдісті қарастырып ойлап тапты. Кластерлік үлгіге [8] негізделген стационралық Шредингер теңдеуін шешу дің бірнеше микроскопиялық әдістерін құрастырды, сонымен қатар, Паули принципін жүзеге асыру үшін антисимметризация операторы енгізілді. Бұл тәсілдің негізгі қиыншылығы нуклондар антисимметризациясының шарттарындағы есептеулерге байланысты. Паули принципін ескеретін есепті жеңілдету үшін кластер үлгісінің құрылымы микроскопиялық әдістер арқылы жүзеге асты. Мұндай әдістердің бірі Г.Ф. Филиппов ұсынған резонирлеу тобы әдістерінің алгебралық түрі болып табылады [9]. Алгебралық түрінің [10] негізгі идеялары бұл жұмыста қолданылатын "2cl SpectrPhases.exe" есептеу бағдарламасына енгізілген.

Протон-протондық цикл (pp-цикл)реакциялары [11] жұлдызды ортада және Күнде өтетін алғашқы термоядролық реакциялардың бірі болып табылады, өйткені термоядролық реакцияның дәл осы тармағында сутегінің жеңілірек ядросы гелий атомының ядросына айналады. Берілген реакциялар жұлдызды орта үшін салыстырмалы түрде жоғары емес энергия кезінде өте алады, нәтижесінде нақ осылар массасы біздің Күн шамасындай жұлдыздарда басым болады. Берілген тізбек үшін гелий ядросын құратын алғашқы үш реакция негізі болып табылады:

$$\begin{aligned} &p + p \to {}^2H + e^+ + \nu_e, \\ &{}^2H + p \to {}^3He + \gamma, \\ &{}^3He + {}^3He \to {}^4He + 2p, \end{aligned} \tag{1}$$

Берілген реакция тізбегі біткеннен кейін циклдің мүмкін болатын үш оқиға нұсқасы болады, олар сәйкесінше *pp1, pp2* және *pp3* білдіреді. Бірінші нұсқасында, (1)-дегі екі бастапқы реакция кемінде тағы бір рет қайталануы тиіс, себебі үшінші реакцияның жүзеге асуы үшінтізбекке екі ^{3}Неядросы қажет, бұдан ^{4}Неядросы құрылады.Берілген реакция тізбегі *pp1*тармағы ретінде көрсетіледі және барлық жағдайлардың 69%-ындаболу ықтималдылығы жоғары болып табылады. Екінші тізбек *pp*2 жағдайдың қалған 31%-ындаықтималдылықпен өтеді, мұнда ^{3}Не ядросы ^{4}Не ядросымен әрекеттесе бастайды, салдарында термоядролық реакцияның балама тізбегі құрылады:

$$\begin{aligned} &{}^3He + {}^4He \to {}^7Be + \gamma, \\ &{}^7Be + e^- \to {}^7Li + \gamma + \nu_e; \\ &{}^7Li + p \to {}^4He + {}^4He. \end{aligned} \tag{2}$$

Біткеннен кейін, берілген реакция тізбегі екі гелий ядросының құрылуына алып келеді және сонымен қатар, жоғары емес температура кезінде гелийдің жұлдызды ортада және Күнде пайда болуының балама жолы ретінде қызығушылығын көрсетеді. Берілген тізбектің бастапқы реакциясы өз кезегінде *pp3* термоядролық реакцияның үшінші тізбегінің құрылуына алып келе алады.

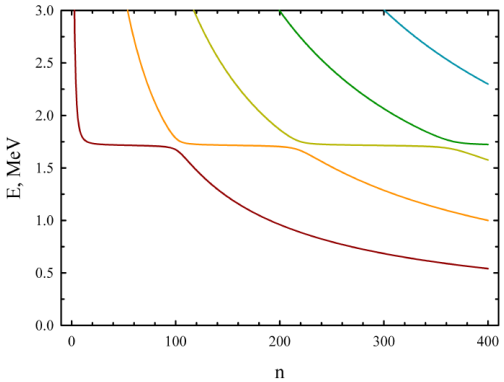
$$
\begin{aligned}
&{}^{7}Be + p \rightarrow {}^{8}B + \gamma, \\
&{}^{8}B \rightarrow {}^{8}Be^{*} + e^{+} + \nu_{e}, \\
&{}^{8}Be^{*} \rightarrow {}^{4}He + {}^{4}He;
\end{aligned}
\tag{3}
$$

Берілген тізбекте ^{8}B ядросының ыдырауы мен бірден екі гелий ядросына ыдырайтын аса тұрақты емес ^{8}Be ядросының құрылуы жүреді.*pp3* реакция тізбегіндепайда болудың 0.3%-ға тең ең азықтималдылығы бар, осыған байланысты жұлдызды материяда pp-циклдің алғашқы екі тізбегі басым болады. Берілген тізбектер ядролық физика саласында үлкен қызығушылықты тудырады, себебі оларды құратын термоядролық реакцияларжаңа технологияларды пайдалана отырып, әлдеқайда арзан жаңа энергияны алу үшін болашақта қолданылуы мүмкін. ИТЭР құрылысы әлемнің ең дамыған мемлекеттерінің осы аса ірі жобасына қатысуымен де, заманауи ғылымның термоядролық реакцияларды толық жете зерттеуінедеген қызығушылығы мен сенімін дәлелдейді. Зерттеудің негізіне берілген реакциялардың алғашқы көздерін бақылау жатады, бұл алыс жұлдыздардан және біздің Күннен келетін сәулелену тәрізді. Алайда, осы саладағы орасан зор ақпараттық деректерге қарамастан, ядролық күштер табиғаты туралы,тікелей реакциялардағы және олардың жүзеге асуына әр түрлі нуклондық параметрлердің, сонымен қатар ядроның ішінде пайда болатын нуклондық ассоциация әсері туралы сұрақтар әлі де жауапсыз.

Ядрролық физикада ядроның барлық қасиеттері мен күйін сипаттайтын жалғыз және нақты үлгі әлі жоқ.Теориялық сипаттауды талап ететін және әлі белгісіз сұрақтар:нуклон-нуклондық өзара әрекеттесулер мен үш, төрт және одан да көп денелер арасындағы әрекеттесулер. Ядроны сипаттау үшін арналған әдістерді таңдауда осыған ұқсас қиындықтар бар, себебі: ядроның бөлшегі оны статистикалық әдістермен нақты сипаттау үшін өте аз және ядроның бөлшегі оны кванттық механика әдістерімен сиапттау үшін өте көп. Осыған орай, ішкі ядролық үрдістерді сипаттаумен байланысты есептерді зерттеу үшін көптеген зерттеу топтары орасан зор есептеуіш қуатынсыз Шредингер теңдеуін шығаруға мүмкіндік беретін есептеудің балама әдістерін қолдануды жөн санайды.

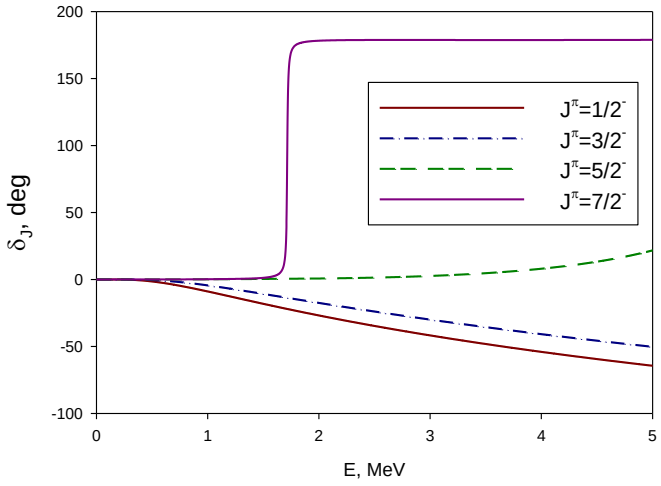
Бұл жұмыста ядро мен оның нуклондық жүйелерін сипаттайтын кластерлік үлгі алынған. Сонымен қатар, ядро ішіндегі нуклондық қауымдастықты сипаттау үшін пайдаланылатын резонирлеу тобы әдісінің алгебралық нұсқасының микроскопиялық әдісі қолданылған[12]. Бұл ядролардың тек бір-бірімен әрекеттесуін ғана емес, сонымен қатар олардың ішкі құрылыстарын да ескеруге мүмкіндік берді. Барлық есептеулер кластерлік үлгі шеңберінде қарастырылатынрр-циклдің термоядролық реакцияларының біріне– $^{3}He + {}^{4}He \rightarrow {}^{7}Be + \gamma$ жүргізілген. Нуклон-нуклондық өзара әрекеттесуді зерттеу үшін Хасегава-Нагатаның өзгертілген потенциалы [13] таңдалған.

Үздіксіз спектр күйлерін ескере отырып, фазалық ығысулар мен кластерлердің серпімді шашырауының ішінара және толық қималары келтірілген. Резонанс күйлерінің параметрлеріне ерекше назар аударылды. Кулондық күштің резонансты күйлердегі осы параметрлерге әсері де қарастырылды [14]. Сурет 1-де $^{4}He + {}^{3}He$ серпімді шашыраудың фазалық ауысымын көрсетеміз. Кулондық әсерлесуге орай, энергияның жеткілікті үлкен аралығында $0 < E < 0{,}5$ МэВ фазалық ауысым өте аз. Жұптылығы теріс және толық бұрыштық момент J=7/2 және J=5/2 күйлері үшін фазалық ауысымдар резонансты көрсетеді. Көріп отырғанымыздай, $7/2^{-}$ резонансты күйі, $5/2^{-}$ резонансты күйіне қарағанда қысаң болып келеді.



Сурет 1. Осцилляторлық функциялар санына тәуелді ^{7}Be ядросының $7/2^{-}$ күйінің спектрі

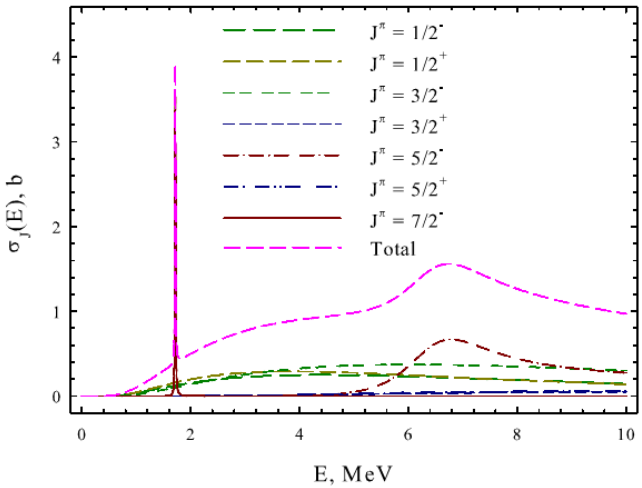
Сурет 2-де ^{4}He + ^{3}He серпімді шашыраудың теориялық фазалық ауысымдары көрсетілген. Кулондық өзара әрекеттесу салдарынан энергияның 0<E<0.5 МэВ жеткілікті жоғары аралығында фазалық ауысымдар өте аз.



Сурет 2. Екі кластерлік үлгі бойынша есептелген ^{4}He + ^{3}He шашырау реакциясының фазалық ауысымы

Теріс жұптылығы бар фазалық ауысымдардан толық бұрыштық моменті J = 7/2$^-$ мен J = 5/2$^-$үшін резонансты күйлері байқалады. Бұл графиктен 7/2$^-$ резонансты күйі 5/2$^-$ резонансты күйіне қарағанда қысаң болып келетіндігін көреміз.

^{7}Be ядросының 7/2$^-$ резонансты күйі $\alpha+^3He$ серпімді шашырауының ішінара және толық қимасына орасан зор әсер етеді (Сурет 3). Кванттық сандары $J^{\pi}=1/2^+$ арналар $0 \le E \le 3$ MeV төменгі энергия маңайында басым болады. Бұл арна екі кластердің беттік соқтығысуына, яғни толық орбиталық моменті L = 0 екі кластердің өзара әрекеттесуіне алып келеді. Төменгі энергия маңайындағы (^{7}Be үшін $0 \le E \le 0.8$ МэВ) $\alpha+^3He$ серпімді шашыраудың толық қимасы кулондық әсерлесу салдарынан өте аз.



Сурет 3. $\alpha+^3He$ серпімді шашырауының ішінара және толық қимасы

Кесте 1-де берілген нәтижелер, осы жұмыста алынған қарапайым екі кластерлік үлгінің ^{7}B ядросындағы негізгі байланыс және резонанс күйлерін дұрыс сипаттайтындығын көрсетеді. Сонымен қатар, теориялық нәтижелеріміздің бұдан бұрын алынған тәжірибелік деректермен жақсы сәйкестігі алынады.

Кесте 1. ^{7}Be ядросының байланыс және резонанс күйлерінің параметрлері

	Теориялық деректер		*Тәжірибелік деректер[15]*	
J^{π}	*E,МэВ*	*Г*	*E*	*Г*
1/2-	*-0.310*	-	*-0.4291*	-
3/2-	*-1.588*	-	*-1.5866*	-
5/2-	*6.398*	*2.025*	5.143±0.100	*1.2*
7/2-	*1.716*	*0.012*	2.98±50	0.175±7

Екі кластерлік микроскопиялық үлгіні пайдалана отырып, p қаббатағы ең жеңіл ядролардың резонанс пен байланыс күйлерінің басты ерекшеліктері зерттелді. Бұл үлгі Паули принципін толығымен қанағаттандырады. Кластерлердің өзара әрекеттесулері нуклон-нуклондық потенциалдың суперпозициясы арқылы анықталған. Резонирлеу тобы әдісінің алгебралық нұсқасын қолдана отырып, есептеулердің алынған теориялық нәтижелері тәжірибелік деректермен салыстырылып, нәтижелердің жақсы сәйкестігі алынды.

Фазалық ауысым мен серпімді шашырау қимасы толық зерттелген. Сонымен қатар, Хасегава-Нагатаның өзгертілген потенциалын қолдана отырып және $^{7}_{4}$Be құрама ядросының ерекшеліктеріне қарай, байланыс күйі мен резонанс күйінің спектрлері есептелген. Резонанс күйлерінің негізгі сипаттамалары клесі түрде есептелді: Г –резонанс ені және Е – резонанс энергиясы. Алынған нәтижелер бойынша «Sigmaplot 11»бағдарламасы арқылы график тұрғызылды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Freer M., Horiuchi H., Kanada-En'yo Y., Lee D., and. Meibner U.-G.Microscopic Clustering in Nuclei//ArXiv e-prints, May 2017.

2 Beck C. Recent Experimental Results on Nuclear Cluster Physics//ArXiv e-prints, Aug. 2016.

3 Bertulani C. A. and Kajino T. Frontiers in nuclear astrophysics//Progr. Part. Nucl. Phys., vol. 89, pp. 56-100, July 2016.

4 Kimura M. and Horiuchi H. 16O + 16O molecular nature of the superdeformed band of 32S and the evolution of the molecular structure//Phys. Rev. C, vol. 69, pp. 051304-+, May. 2004.

5 Wheeler J. A. Molecular Viewpoints in Nuclear Structure//Phys. Rev., vol. 52, pp. 1083-1106, Dec. 1937.

6 Wheeler J. A. On the Mathematical Description of Light Nuclei by the Method of Resonating Group Structure//Phys. Rev., vol. 52, pp. 1107-1122, Dec. 1937.

7 Wildermuth K. and Tang Y. A united theory of the nucleus//Braunschweig: Vieweg Verlag,1977.

8 Fujiwara Y., Horiuchi H., Ikeda K., Kamimura M., Kato K., Suzuki Y. and Uegaki E.Chapter II. Comprehensive Study of Alpha-Nuclei//Prog. Theor. Phys. Suppl., vol. 68,pp. 29-192, 1980.

9 Fliessbach T. and Walliser H. The structure of the resonating group equationNucl. Phys.A, vol. 377, pp. 84-104, Mar. 1982.

10 Lashko Y., Filippov G. and Vasilevsky V. Dynamics of two-cluster systems in phase space//Nucl. Phys. A, vol. 941, pp. 121-144, 2015.

11 Burbidge, E.; Burbidge, G.; Fowler, William; Hoyle, F. Synthesis of the Elements in Stars//Reviews of Modern Physics. – 1957. - 29 (4). – P. 547–650.

12 Vasilevsky, V. S. and Kato, K. and Kurmangaliyeva, V. and Duisenbay, A.D. and Kalzhigitov, N. and Takibayev, N. Investigation of discrete and continuous spectrum states in two-cluster system.//Sapporo, Japan: Hokkaido University, 2017.

13 Hasegawa A. and Nagata S. Ground state of ^{6}Li//Prog. Theor. Phys., vol. 45, pp. 1786-1807, 1971.

14 Duisenbay A.D., Kalzhigitov N., Katō K., Kurmangaliyeva V.O.,Takibayev N., Vasilevsky V.S. Effects of the Coulomb interaction on parameters of resonance states in mirror three-cluster nuclei//Nucl.Phys.A 996, 121692, 2020. Q2, IF-1.63, SJR 0.926; doi: 10.1016/j.nuclphysa.2020.121692.

15 15D. R. Tilley, C. M. Cheves, J. L. Godwin, G. M. Hale, H. M. Hofmann, J. H. Kelley, C. G. Sheu, H. R. Weller. Energy levels of light nuclei A=5, 6, 7//Nuclear Physics A, vol. 708, pp. 3-163, 2002.

МРНТИ 44.29
УДК 621.365
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.19

Ғ.П. Қалымбетов[1,2], А.Ж. Тойгожинова[1,2]

[1]Халықаралық ақпараттандыру академиясы, Алматы қ., Қазақстан
[2]М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникация академиясы, Алматы қ., Қазақстан

КӨПФУНКЦИОНАЛДЫ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ КЕШЕНДЕРДІҢ (КЭК) ҚҰРАМЫНДАҒЫ ЖЕЛ ЭЛЕКТР ГЕНЕРАТОРЫ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІНІҢ ӨНДІРІЛЕТІН ҚУАТТҚА ТӘУЕЛДІЛІГІ

Аңдатпа

Жел энергиясын пайдалану коэффициенті (Бетц-Жуковский критерийі) жел дөңгелегі жазықтығынан өткенде желдің жылдамдығының жоғалуына байланысты. Жел турбинасы өндіретін қуат жел дөңгелегі шығарған қуаттан қалпына келтірілген жел энергиясын пайдалы энергияға айналдыру кезіндегі шығындар мөлшерімен ерекшеленеді. Жел турбинасының қуатын таңдау қарастырылып отырған объектіде қолданылатын электр тұтынушыларының электр жүктемесімен анықталады. Олар ешқашан бір уақытта қосылмайтынын есте ұстаған жөн. Сондықтан есептеу электр энергиясын тұтынудың орташа көрсеткіштері бойынша жүзеге асырылады. Жұмыста жел турбиналарының жұмыс режимі жүктеме қуатын шектемей қарастырылған. Ұқсас жүйе жел турбинасы торда жұмыс істегенде немесе артық қуатты тастауға арналған техникалық құрылғылар болған кезде қолданылады. Электромеханикалық жүйені оңтайлы режимде автоматты тұрақтандырудың анықталған әсері, сөзсіз, жел турбинасын жасау тұжырымдамасының маңызды артықшылықтарының бірі болып табылады. Модельдеу нәтижелерін кластерлік режимде жел турбиналарын басқаруды оңтайландыру үшін пайдалануға болады.

Түйін сөздер: жел турбинасы, жылдамдық, қуат, газ құбыры, энергия.

Аннотация

Г. П. Калимбетов[1,2], А. Ж. Тойгожинова[1,2]
[1]Международная академия информатизации, г.Алматы, Казахстан
[2]Казахская акдемия транспорта и коммуникации имени М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

ЗАВИСИМОСТЬ ГЕНЕРИРУЕМОЙ МОЩНОСТИ ОТ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЕТРОВОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА В СОСТАВЕ МНОГОФУНКЦИОЛНАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Коэффициент использования энергии ветра (критерий Бетца – Жуковского) зависит от величины потери скорости ветра при прохождении его через плоскость ветроколеса. Мощность, вырабатываемая ветроустановкой, отличается от мощности, развиваемой ветроколесом, на величину потерь при преобразовании утилизируемой энергии ветра в полезную энергию. Выбор мощности ВЭУ определяется электрической нагрузкой электропотребителей, которые используются в рассматриваемом объекте. При этом следует учитывать, что все они практически никогда не включаются одновременно. Поэтому расчет ведется по средним показателям электропотребления. Работа предусматривает работу ветряных турбин без ограничения грузоподъемности. Подобная система используется при работе ветряной турбины в сети или при наличии технических устройств на превышение мощности. Выявленный эффект автоматической стабилизации электромеханической системы в оптимальном режиме, несомненно, является одним из важных преимуществ концепции ВЭУ. Результаты моделирования могут быть использованы для оптимизации управления ветряными турбинами в кластерном режиме.

Ключевые слова: ветротурбина, скорость, мощность, газопровод, энергия.

Abstract

DEPENDENCE OF THE GENERATED POWER ON THE OPERATING MODES OF THE WIND ELECTRIC GENERATOR AS PART OF THE MULTIFUNCTIONAL ENERGY COMPLEX

Kalimbetov G.P. [1,2], Toigozhinova A. Zh.[1,2]
[1]International Informatization Academy, Almaty, Kazakhstan
[2]Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayeva, Almaty, Kazakhstan

The wind energy utilization factor (Betz-Zhukovsky criterion) depends on the loss of wind speed when it passes through the plane of the wind wheel. The power generated by the wind turbine differs from the power developed by the wind wheel by the amount of losses when converting the recovered wind energy into useful energy. The choice of wind turbine power is determined by the electrical load of electrical consumers that are used in the facility under consideration. It should be borne in mind that they almost never turn on at the same time. Therefore, the calculation is carried out according to the average indicators of power consumption.

The work involves the operation of wind turbines without limiting the carrying capacity. A similar system is used when a wind turbine is operating in the network or in the presence of technical devices for exceeding the power. The revealed effect of automatic stabilization of the electromechanical system in the optimal mode is undoubtedly one of the important advantages of the WPP concept. The simulation results can be used to optimize the control of wind turbines in cluster mode.

Keywords: wind turbine, speed, power, gas pipeline, energy.

Бұл коэффициенттің максималды мәні 0,593 құрайды, яғни. жел турбинасы жел ағынының жартысынан сәл астамын қолдана алады. Нақты көлденең осьті жел турбиналары үшін ξ = 0,42, тік осьтік үшін ξ = 0,38. Жел жылдамдығы - бұл жел турбиналарының қуатын есептеудің анықтаушы параметрі, өйткені ол тек осы жылдамдыққа тәуелді. Жел турбинасының жұмысы келесі жылдамдықтармен сипатталады:

v_{min} - бұранда айнала бастайтын минималды (басталатын) жел жылдамдығы; v_p - жел турбинасы жұмыс режиміне еніп, номиналды қуатты дамытатын жобалық (номиналды) жылдамдық;

v_{max} - жел турбинасын өшіру керек желдің максималды жылдамдығы.

V_{min}-ден v_p-ге дейінгі жылдамдық аралығында жел турбинасы қуатты дамытады, соғұрлым желдің жылдамдығы жоғары болады. Желдің жылдамдығы $v \geq v_p$ кезінде бұранданың тұрақты айналу режимі автоматты түрде арнайы реттегіш құрылғының көмегімен орнатылады. Егер $v > v_{max}$ болса, жел турбинасындағы желдің қысымы критикалық болады және механикалық беріктік жағдайына байланысты ол жүздердің шабуыл бұрышын реттеу арқылы тоқтайды.

Жел турбинасы өндіретін қуат жел дөңгелегі шығарған қуаттан қалпына келтірілген жел энергиясын пайдалы энергияға айналдыру кезіндегі шығындар мөлшерімен ерекшеленеді.

Жел турбинасының қуатын таңдау қарастырылып отырған объектіде қолданылатын электр тұтынушыларының электр жүктемесімен анықталады. Олар ешқашан бір уақытта қосылмайтынын есте ұстаған жөн. Сондықтан есептеу электр энергиясын тұтынудың орташа көрсеткіштері бойынша жүзеге асырылады. Сонымен қатар, электр энергиясын тұтыну тәуліктің уақытына байланысты. Мысалы, түнде энергияны тұтыну азаяды, ал жел турбинасының жұмысы жалғасуда. Осылайша, тұтынудың төмендеуі кезеңінде энергияны сақтауға мүмкіндік беретін жинақтау қондырғыларын қамтамасыз ету қажет, содан кейін жинақталған энергияны ең жоғары жүктемелер кезеңінде пайдалануға болады.

Жел дөңгелегі торлайтын ауданы:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}, \text{ м}^2, \tag{1}$$

мұндағы D - жел дөңгелегінің диаметрі, м.

Жел турбинасы өндіретін қуат:

$$P = \rho \frac{A}{2} v^3 \cdot \xi \cdot \eta, \text{ Вт}, \tag{2}$$

мұндағы:

ρ - ауа тығыздығы 1,23 кг/м^3-ке тең;

v - желдің жылдамдығы, м/с;

ξ - жел энергиясын пайдалану коэффициенті;

η - бұл жел дөңгелегі білігінен жұмыс машинасына электр қуатын беру кезіндегі шығындарды ескеретін коэффициент (жел турбинасының тиімділігі), ол анықталады:

$$\eta_n = \eta_p \, \eta_г \;, \tag{3}$$

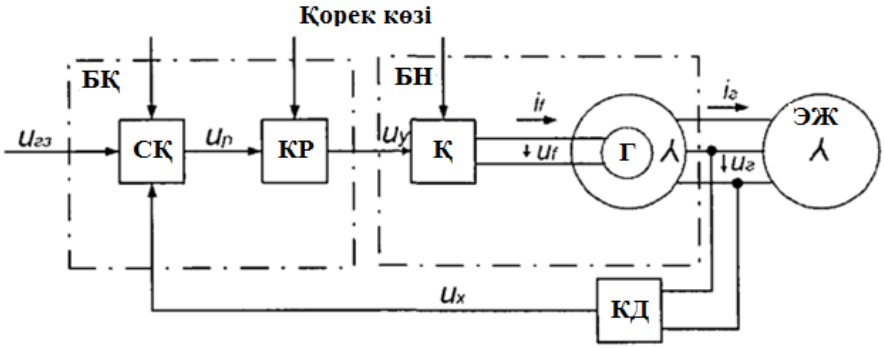
мұндағы ηp - беріліс қорабының тиімділігі (механикалық тиімділік); ηg - генератордың тиімділігі.

Есептеулер үшін ηn = 0,8 аламыз.

Жел турбинасы өндіретін қуат жел турбинасының техникалық сипаттамасында көрсетілген барлық жылдамдық диапазоны бойынша есептеледі. Жел генераторлары мен биоэнергетикалық қондырғылардағы электр машиналары ретінде, әдетте, номиналды жүктеме оның номиналды кернеуде, номиналды токта, номиналды айналу жылдамдығындағы жұмысы болып табылатын синхронды генераторлар (СГ) қолданылады. аралас резистивті-индуктивті жүктемеге сәйкес келетін

номиналды жиілік және номиналды қуат коэффициенті. Басқару сипаттамасы - бұл тұрақты номиналды жүктеме кернеуін, тұрақты жиілікті және қуат коэффициентін сақтай отырып қоздыру тогының жүктеме тогына тәуелділігі [1].

1- суретте синхронды генератор үшін автоматты қозуды басқару жүйесінің құрылымын көрсетеді.



Сурет 1. Синхронды генератордың қозуын автоматты басқару жүйесінің құрылымы

Жүйенің мақсаты – генератордың статор орамасының терминалдарында оның қоздыру орамасындағы ток күшін өзгерту арқылы тұрақты кернеуді ұстап тұру. Жүйедегі басқарылатын айнымалы x(t) - генератордың кернеуі Ug. Ux кернеуіне пропорционалды Ux сигналы (басқару әрекеті xk (t)) DN кернеу датчигі арқылы жасалады және СҚ салыстыру құрылғысына беріледі, мұнда Ugz сілтемесімен салыстырылады (басқару әрекеті x^3 (t)).

Қате сигналының белгісі мен мәніне байланысты КР кернеу реттегіші қоздырғыш Қ шығысында i·*f* қоздыру тогын көбейту немесе азайту үшін Uy (басқару әрекеті y (t)) басқару сигналын шығарады. Бұл қоздыру тогы генератордың Ug кернеуін анықтайды, негізгі алаңдаушылық әсері - бұл ЭЖ электр жүйесімен байланыс тізбегіндегі генератордың i(t) жүктеме тогы. Қоздырғышы В бар синхронды генераторды осы жүйеде басқару объектісі ретінде қарастыруға болады.Одақтың басқару құрылғысына US салыстыру құрылғысы және RN кернеу реттегіші кіреді.

Синхронды генераторлардың басқару сипаттамалары жүктеме тогы өзгерген кезде оның қысқыштарында тұрақты кернеуді ұстап тұру үшін генератордың қоздыру тогының өзгеру заңын анықтайды, яғни. тәуелділікті білдіреді Iw = f (I), U = const, n = const, cos φ = const.

Есептеу мысалын жүргізейік. (2) формула бойынша, егер D - жел дөңгелегінің диаметрі 3 болса, онда жел дөңгелегі сыпырған аудан A = (πD·2) / 4 = 7,07 м2 құрайды. Сонда (3) формула бойынша жел дөңгелегінің жұмыс жылдамдығындағы жел турбинасы өндіретін қуат P = ρ A / 2 v^3 · ξ · η = 1,23 7.07 / 2 · 73 · 0,42 · 0,8 = 501,1041 Вт. Сол сияқты, қуат желдің басқа жылдамдықтары үшін v_{min} - ден v_p дейінгі аралықта 1,0 м/с аралықпен есептеледі. P = *f* (v) тәуелділігі құрылатын мәліметтер кестеге енгізілген (1-кесте).

Кесте 1. Жел турбинасы қуатының желдің жылдамдығына тәуелділігін есептеу нәтижелері

v, м/с	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
P, Вт	*39,44*	*93,5005*	*182,6181*	*315,5641*	*501,1041*

Кестеге сәйкес P = *f* (v) тәуелділікті оған сипаттық нүктелерді көрсету арқылы құруға болады: v_{min}, Pmin, v_p, Pp; vmax.

VEG тиімділігін арттыру принциптері

Ауа массасы анықталады:

$$m = \rho v S \Delta t \tag{4}$$

мұндағы ρ - ауа тығыздығы 1,23 кг/$м^3$-ке тең;

v - желдің жылдамдығы, м/с;

S - аймақ.

Желдің қуаты анықталады:

$$P_{вет} = \frac{dE_c}{dt} = \rho \frac{S}{2} v^3 \tag{5}$$

Жел турбинасы өндіретін қуат анықталады:

$$P_{\text{тур}} = \frac{dE_c}{dt} = \rho\frac{A}{2}v^3 \cdot \xi \cdot \eta \quad (6)$$

мұндағы:

$R_{\text{тур}}$ - жел турбинасының қуаты;

A - бұл жел дөңгелегі алып кеткен аймақ, оған тең:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (7)$$

мұндағы D - жел дөңгелегінің диаметрі, м.

ξ - жел энергиясын пайдалану коэффициенті;

η - бұл жел дөңгелегі білігінен жұмыс машинасына электр қуатын беру кезіндегі шығындарды ескеретін коэффициент (жел турбинасының тиімділігі), ол анықталады:

$$\eta_n = \eta_p \cdot \eta_г, \quad \eta<1, \quad (8)$$

мұндағы ηр - беріліс қорабының тиімділігі (механикалық тиімділік);

ηg - генератордың тиімділігі.

Жел турбинасының коэффициенті η жылдамдықтың қатынасына және the шабуыл бұрышына тәуелді болады, сонда:

$$\eta = C_p(z) = C_p(\lambda,\beta) \quad (9)$$

$$\lambda = \frac{R\omega}{v} \quad (10)$$

Мұндағы:

R - жел турбинасының радиусы;

ω - ротордың айналу жиілігі.

(7) теңдеуді пайдаланып, (9) теңдеуден мынаны аламыз:

$$P_{\text{тур}} = \rho\frac{A}{2}v^3 C_p(z), \text{ Вт}, \quad (11)$$

A дөңгелегінің радиусы R арқылы өтіп жатқан аумақты білдіре отырып, біз жел турбинасы моментінің өрнегін аламыз:

$$M_{\text{тур}} = \frac{P_{\text{тур}}}{\omega} = \frac{\rho\pi R^2 v^3 C_p(z)}{2\omega} \quad (12)$$

Жел турбинасының динамикасы қозғалыс теңдеуімен сипатталады:

$$J\frac{d\omega}{dt} = M_{\text{тур}}(v,\omega) - M_{TOP}(P_{\text{тур}},\omega) - M_{TP}(\omega) \quad (13)$$

Мұндағы:

J - жел турбинасының айналмалы массаларының инерция моменті;

MTOP (Pmyp, ω) жел турбинасының айналу кинетикалық энергиясын таңдау нәтижесінде туындаған жалпы тежеу моменті;

MTP (ω) - механикалық шығындар моменті.

MTur UR генераторының айналу моменті жел турбинасының электр жабдықтарымен жел турбиналарының жылдамдығын субординальды реттеу циклында берілген крутящий момент деңгейінде реттеу арқылы орнатылады.

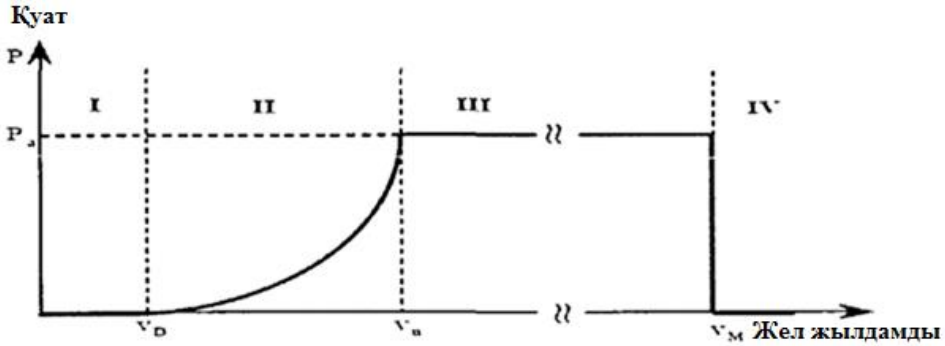
VEG-ден алынған қуат графигін (2 - суретте) төрт аймаққа бөлуге болады:

1 аймақ - жел турбинасы сөнген;

2-аймақ,

3-аймақ - жел турбинасы қосулы, басқару жүйесі электр қуатын өндірудің максималды режимін қамтамасыз етеді;

4 аймақ - қауіпсіздік мақсатында өшірілген жел турбинасы.



Сурет 2. VEG-тен қуат алатын аймақтар

$\lambda_{опт}$ алдыңғы теңдеулердің көмегімен, ал $\omega_{опт}$ келесі түрде есептеледі:

$$\omega_{опт} = \frac{\lambda_{опт} * v}{R} \tag{14}$$

және мәні бойынша салыстырылады. Егер ω қосу ω-ден үлкен болса, жүктеме кернеуі нөлге тең болады. Ағым төмендейді және турбинаның үдеуі кезінде жел турбинасының электромагниттік моменті де төмендейді. Егер ω_{opt} ω-ден аз болса, онда жүктеме кернеуі қалыпты түрде орнатылады және турбина жылдамдығы баяулайды [2].

2- кестеде жел турбинасының параметрлерін басқару кезінде алынған қуаттың нәтижелерін көрсетеді.

Кесте 2. Қуат нәтиже алды

Параметрлермен басқару	*Алынған қуат (кВт)*	*Стандартты қуат (кВт)*	*Тиімділігі (%)*
Тек шабуыл бұрышымен	*62,003*	*78,214*	*12,083*
Тек ЖЭҚ бағытымен	*13,295*	*63,979*	*2,591*
Шабуыл бұрышы және бағытымен	*75,197*	*92,316*	*14,654*

Жұмыста жел турбиналарының жұмыс режимі жүктеме қуатын шектемей қарастырылған. Ұқсас жүйе жел турбинасы торда жұмыс істегенде немесе артық қуатты тастауға арналған техникалық құрылғылар болған кезде қолданылады. Электромеханикалық жүйені оңтайлы режимде автоматты тұрақтандырудың анықталған әсері, сөзсіз, жел турбинасын жасау тұжырымдамасының маңызды артықшылықтарының бірі болып табылады. Модельдеу нәтижелерін кластерлік режимде жел турбиналарын басқаруды оңтайландыру үшін пайдалануға болады [3].

Әдетте газ тәрізді отын қоймадан немесе өндіріс орнынан тұтынушыға азды-көпті тармақталған құбыр желілері (газбен жабдықтау желісі) арқылы жеткізіледі.

Құбырдың ішінде газ қысымға ұшырайды: магистральды газ құбыры үшін бірнеше ондаған штангалардан газ соңғы тұтынушыға (электр генераторы және / немесе жылытқыш) жеткізілетін құбырдағы бірнеше ондаған миллибарға дейін [4].

Газ тәрізді отынды тарату желілеріндегі басты проблема қысымның тұрақсыздығы болып табылады. Газ қысымының өзгеруі оттықтың қалыптан тыс жұмысына әкеліп соғады, соның ішінде. Газ қысымының күрт өзгеруімен (әсіресе төмендеуімен), оттықтың қуаттылығының сөнуіне дейін төмендеуі мүмкін. Осындай проблемаларды болдырмау үшін оттықтың басындағы газ қысымы:

- оттықтың басындағы қысымның жоғалуын және генератордың жану камерасындағы аэродинамикалық кедергісін (жылу генераторы және/немесе электр генераторы) өтей алатын минималды қажетті қысымнан артық болуы керек;
- өндіруші көрсеткен шекті рұқсат етілген қысымнан аз болуы;
- тұрақты болыңыз және параметрге сәйкес келіңіз.

Бұған қол жеткізу үшін газ тәрізді отын жанарғыға басқару және қауіпсіздік құралдары сериясы арқылы жеткізіледі, оларды жалпы түрде «газ пойызы» деп атайды.

Келесі 3-суретте газ пойызының функционалдық сызбасын көрсетеді.

Сурет 3. Газ пойызының қызметтік сызбасы

Байланыс модулі оттықтың жұмысы кезінде пайда болатын дірілдің газбен жабдықтау желісіне өтуін болдырмауға қызмет ететін қолмен жабылатын клапаннан және дірілге қарсы қосқыштан тұрады. Сүзгі газ тәрізді отында болуы мүмкін механикалық қоспаларды ұстауға қызмет етеді. Қысым тұрақтандырғышы магистральдық газ құбырынан келетін газдың қысымын төмендетуге және одан келетін газдың қысымына және сыйымдылығына қарамастан, одан шығатын жерде тұрақты газ қысымын ұстап тұруға қызмет етеді. Қысымды төмендету және тұрақтандыру мембраналық типтегі қондырғының көмегімен жүзеге асырылады, онда серіппенің қысылу коэффициентін өзгерту арқылы дроссель клапаны теңестіріледі және тұрақтандырғыштың шығысында қажетті қысым орнатылады. Осы типтегі қысым тұрақтандырғышы газ құбырындағы қысым 500 мбардан төмен болса қолданылады. Газ құбырындағы қысым 500 мбардан жоғары болған кезде қосымша қысымды төмендеткішті қолдану қажет, ол қосымша қорғаныс сөндіргіш клапанымен (SSV), сақтандырғыш клапанымен (PSK) және оған дейінгі және кейінгі қысымды көрсететін және манометрді визуалды басқаруға қызмет ететін манометрлермен жабдықталған. Стабилизатор үшін рұқсат етілген кіріс қысымдары және онда орнатылған серіппеге және нақты қуатқа байланысты қажетті қысымды таңдауға болатын шығыс қысымының ауқымы бар. Магистральдық газ құбырындағы қысым редуктордан кейін орналасқан қондырғылардың өндірушілері көрсеткен ең жоғары рұқсат етілген мәннен жоғары болған кезде жоғары қысымды төмендеткіш пен қауіпсіздік құрылғылары қажет. Егер газбен жабдықтау желісіндегі қысым өндіруші көрсеткен ең жоғары рұқсат етілген қысымнан аз болса (әдетте 300-ден 500 мбар аралығында) [5-8].

Жоғары қысымды төмендеткіш қажет емес, тек тұрақтандырғыш қажет. Электромагнитті клапан блогы қауіпсіздік сөндіргіш клапанынан, басқару клапанынан (айнымалы жұмсақ саңылау) және минималды газ қысым қосқышынан тұрады. 1200 кВт-тан жоғары оттықтар үшін EN676 клапан блогының герметикалығын бақылаумен толықтырылуын қарастырады. Басқару блогы әрбір жанар алдында және әр оттық өшірілгеннен кейін екі клапанның жабылуының тығыздығын тексеру үшін қолданылады. Шағын және орташа қуатты оттықтар үшін газ модулінің жоғарыда сипатталған барлық элементтері, байланыс модулі мен жоғары қысымды редуктордан басқа, бір корпуста орналасуы мүмкін. Мұндай құрылғы тұрақтандырғыш және апаттық өшіру функцияларын орындайды және газды көп блокты деп аталады.

Клапан блоктары орнатылатын оттықтың дизайнына байланысты екі типті болуы мүмкін:

1. Бір сатылы;
2. Екі сатылы.

Бір немесе басқа клапан блогының түрін пайдалану оттықтың дизайнына байланысты.

Газ пойызында фильтрдің шығысындағы, клапан блогының шығысындағы және оттық басындағы қысымды өлшеуге арналған бірнеше байланыс бар. Бензин пойызын оттыққа қосу үшін байланыс адаптері қажет. Егер газ беру желісіндегі газ қысымы рұқсат етілген шекті мәннен аз болса, онда жоғары қысымды төмендеткіш қажет емес. Бұл жағдайда бензин пойызы көп блок ретінде жеткізілуі мүмкін. Газ пойызы пойыздың кірісіне ең төменгі қажетті газ қысымы негізінде таңдалады,

пойыздың өзі, оттықтың басы мен генераторлардың (жылу генераторы және/немесе электр генераторы) қарсылығын жеңуге жеткілікті [9-11].

Оттықта генераторлардың бүкіл газбен жабдықтау жүйесін (жылу генераторы және/немесе электр генераторы) орнатуда және реттеуде маңызды рөл атқаратын бірқатар компоненттер бар. Атап айтқанда, газ және қосарланған отынды қыздырғыштарда газ ағынын реттейтін дроссельдік клапан (демпфер) орнатылған. Бұл клапан сервомотор арқылы ауыспалы профильді механикалық эксцентрик арқылы қозғалады [12-15].

Қорытынды: Сыйымдылығы жоғары газ оттықтарында, әдетте, газ қысымының максималды қосқышы орнатылған. Егер газ беру құбырындағы қысым рұқсат етілген қысымнан асып кетсе, оттықты өшіреді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Стратегия эффективного использования энергии и возобновляемых ресурсов Республики Казахстан в целях устойчивого развития до 2024 года. Астана, 2010. (http://adilet.zan.kz/rus/docs/P080000060_).

2 Школьник В., Перспективы энергетики Казахстана в свете мировых тенденции энергетического развития. Kazenergy №8-9(11), 2007.

3 Капля Е. В. Автоматическая система ориентации солнечной батареи в условиях переменной освещенности// Известия ВолгГТУ. – Волгоград – 2009.– №8(56)–. С.88.

4 Князевский Б.А., Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Высшая школа, 2011, 258.

5 Киреева Э.А. и др. Электроснабжение цехов промышленных предприятий. –М.: НТФ Энергопрогресс, Энергетик, 2003г. 120б.

6 Kalimbetov G.P., Toygozhinova A. Zh. Analysis of energy sources using the force of the wind and methods of increasing their efficiency Алматы 2020, Вестник КазНИТУ, 6 (142), 265-270стр.

7 Калимбетов Г.П., Тойгожинова А. Ж. Вопросы и надежность электроэнергетики республики Казахстан. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 12 октября 2020 г. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020. –17-21с.

8 Тойгожинова А. Ж., Калимбетов Г.П., Джексенбаев Е.К. Разработка структурных схем системы автоматического управления МЭК. Материалы международной научно – практической конференции «Наука и жизнь - 2019» часть 11. Прага. Прага, 2019г. 8-12 стр.

9 Шиняков Ю.А., Шурыгин Ю.А., Аркатова О.Е. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок // Электроника, Измерительная Техника, Радиотехника и Связь. Доклады ТУСУРа, № 2 (22), часть 2, декабрь 2010 – С. 102.

10 Шиняков Ю.А., Шурыгин Ю.А., Аркатова О.Е. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок // Электроника, Измерительная Техника, Радиотехника и Связь. Доклады ТУСУРа, № 2 (22), часть 2, декабрь 2010 – С. 102.

11 Тойгожинова А. Ж., Калимбетов Г.П. Международное научно – педагогическое издание. Автономные системы электроснабжения. Высшая школа Казахстана. 4/2019. Алматы 2019. 190-196 стр.

12 Наумов А.В., Плеханов С.И. Развитие солнечной энергетики на основе тонкопленочных CIGS-элементовтЭнергия: экономика, техника, экология. - М., 2013. -№ 7. - С. 14.

13 Калимбетов Г.П., Тойгожинова А.Ж., Средства ориентации и анализ способов солнечных панелей. Вестник КазАТК 3(114) 2020г. г. Алматы. 206-213 с.

14 Кузнецов Ф.А., Резниченко М.Ф. Кремний для солнечной энергетики// Материалы электронной техники. – 2009. – №4. – С.4.

15 Solarsoul [Электронный ресурс] – http://solarsoul.net/treker-dlya-fotoelektricheskix-ustanovok

МРНТИ 29.01.45
УДК 378.048.2
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.20

Г.Б. Қарабасова

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

ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ ФИЗИКА КУРСЫНЫҢ ДЕМОНСТРАЦИЯЛЫҚ ЭКСПЕРИМЕНТТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

Аңдатпа

Жоғары білім беруді жаңғыртудың қазіргі заманғы кезеңінің неғұрлым өзекті мәселесі тез өзгеретін цифрлық қоғамның жағдайларына бейімделуге дайын, кәсіби міндеттерді өз бетінше шешуге қабілетті болашақ физика мұғалімдерін даярлау болып табылады. Мақаланың мақсаты физика курсының демонстрациялық эксперименттерін жетілдіруде цифрлық технологияларды қолдану ерекшеліктерін айқындау болып табылады. Бұл мәселені зерттеудің жетекші әдісі - модельдеу әдісі, психологиялық-педагогикалық, ғылыми-техникалық және әдістемелік әдебиеттерді талдау, сауалнама жүргізу. Әр түрлі физикалық заңдар мен құбылыстардың компьютерлік модельдерін қолдану студенттерді физика курсына оқытудың тиімділігіне ықпал етеді, оларға физикалық құбылыстар мен заңдардың механизмдерін түсінуге мүмкіндік береді. Осыған байланысты қазіргі уақытта Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университетінде болашақ физика мұғалімдерін даярлау кезінде цифрлық технологияларды пайдаланудың техникалық базасын әзірлеуге көп көңіл бөлінуде, физиканы оқыту үдерісінде қолданысқа тиімді электрондық ресурстар әзірленуде. Тәжірибелер мен демонстрациялардың компьютерлік модельдерін қолдана отырып, физикалық зертханадағы жабдықтың жетіспеушілігін толтыруға және осылайша студенттерді виртуалды модельдердегі физикалық эксперимент барысында физикалық білім алуға үйретуге мүмкіндік туады, яғни, студенттер арасында шығармашылық пен танымдық белсенділікті арттырудың нақты мүмкіндігі пайда болады.

Түйін сөздер: цифрлық технологиялар, демонстрациялық эксперимент, физика курсы, болашақ физика мамандары, жетілдіру.

Аннотация
Г.Б. Карабасова
Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ КУРСА ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Характерной проблемой современного этапа модернизации высшего образования является подготовка будущих учителей физики, готовых адаптироваться к условиям меняющегося цифрового общества, способных самостоятельно ставить и решать профессиональные задачи. Цель статьи заключается в выявление особенности применения цифровых технологий в совершенствовании демонстрационных экспериментов курса физики. Ведущим методом к исследованию данной проблемы является метод моделирования, изучение и анализ психолого-педагогической, научно-технической и методической литературы. Использование компьютерных моделей физических процессов и явлений способствует эффективности обучения студентов учебному курсу физики, позволяет им осмысливать механизмы физических явлений и процессов. В настоящее время в Казахском Национальном педагогическом университете имени Абая уделяется большое внимание разработке технической базы использования цифровых технологий при подготовке будущих учителей физики, разрабатываются электронные ресурсы для использования при обучении физике. С помощью компьютерных моделей опытов и демонстраций можно скомпенсировать недостаток оборудования в физической лаборатории и научить студентов самостоятельно добывать физические знания в ходе физического эксперимента на виртуальных моделях, то есть появляется реальная возможность формирования у студентов творчества и повышения познавательной активности по физике.

Ключевые слова: цифровые технологии, демонстрационный эксперимент, курс физики, будущие специалисты по физике, усовершенствование.

Abstract

IMPROVEMENT OF DEMONSTRATION EXPERIMENTS OF THE PHYSICS COURSE BASED ON THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Karabassova G.B.
Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

The most characteristic problem of the current stage of modernization of higher education is the training of future physics teachers who are ready to adapt to the conditions of a rapidly changing digital society and are able to independently set and solve professional problems. The purpose of the article is to identify the features of the use of digital technologies in improving the demonstration experiments of the physics course. The leading method to study this

problem is the modeling method, the study and analysis of psychological, pedagogical, scientific, technical and methodological literature. The use of computer models of various physical processes and phenomena contributes to the effectiveness of teaching students the physics course, allows them to understand the mechanisms of physical phenomena and processes. In this regard, at present, the Abai Kazakh National pedagogical University pays great attention to the development of a technical base for the use of digital technologies in the training of future physics teachers, and electronic resources are being developed for use in teaching physics. By using computer models of experiments and demonstrations, it is possible to compensate for the lack of equipment in the physical laboratory and thus teach students to independently acquire physical knowledge during a physical experiment on virtual models, that is, there is a real opportunity to form students ' creativity and increase cognitive activity in physics.

Keywords: digital technologies, demonstration experiment, physics course, future specialists in physics, improvement.

Кіріспе

Физиканы оқытуда эксперименттік зерттеулердің мүмкіндігі ғылым ретінде физиканың негізгі артықшылығы болып табылады. Эксперимент деп түсіндірілетін белгілі бір жағдайларда зерттелетін құбылыстарды бақылау мен талдау құбылыстардың барысын бақылауға және тіркелген жағдайлар барысында оны қайталауға мүмкіндік береді [1]. Ғылыми зерттеулерде де, физиканы оқытуда да эксперимент білімнің қайнар көзі, физикалық құбылыстардың дәлелділік белгісі, логикалық және математикалық операцияларды жүргізу үшін бастапқы нүкте, теория мен тәжірибенің байланысының дәлелі болып табылады [2].

Физика курсы өте күрделі, қабылдауы оңай емес біршама ұғымдардан тұратындығы белгілі. Ғылым дамуының жылдам қарқыны мұндай ұғымдардың, айғақтардың, идеялар мен заңдылықтардың ұлғаюына әкеледі [3]. Бұл жағдай оқу материалдарын қандай дидактикалық қағидалар негізінде баяндауды таңдап алу ісінде қиындық туғызуда. Физика құбылыстары мен заңдылықтарын студенттерге түсіндірудің бір қиыншылығы - олардың көбінің көзге көрінбейтін, қолмен сезінуге болмайтын құбылыстар екендігінде. Кейбір орта және жоғарғы оқу орындарында оларды эксперименттік тұрғыда сабақта түсіндіруге де қажетті демонстрациялық не лабораториялық приборлардың жетіспеушілігі әрі жасау да оңай емес. Физикалық эксперимент сабақтың маңызды бөлігі болғандықтан, мұндай кемшіліктер мектеп оқушыларымен қатар жоғары оқу орнының білім алушылары үшінде ғылыми-зерттеу орталықтары мен өндірісте қолданылатын қондырғыларда орын алатын аса күрделі құбылыстарды елестетіп, олардың жұмыс істеу принциптерін түсіндіру көптеген қиындықтарды туғызады [4-5]. Осындай қиындықтардан шығудың негізгі жолы физикадан демонстрациялық эксперименттерді цифрлық технологиялар негізінде жетілдіру болып табылады.

Цифрлық білім беру ресурстарын пайдалану жағдайында білім берудің мазмұнын, мақсатын, ұстанымдарын, педагогикалық негіздерін және білім беру сапасын арттыруда бағалау ынталарының жүйесін дамытуды бірнеше шетелдік және отандық ғалымдар С.Ангелл, К. Хенриксен [6], П. Клейн, С. Гребер, А. Мюллер [7], Ж.А. Қараев [8], Е.Ы. Бидайбеков [9], Т.О. Балықбаев, С.М. Кеңесбаев [10], А.Е. Абылкасымова [11], К.М. Беркимбаев [12] және т.б. қарастырған.

Аталған ғалымдардың еңбектерінде білім беруді ақпараттандыру жағдайында оқытудың озық тәжірибелерін оқу үдерісіне енгізудің қажеттілігі айтылған. Сонымен қатар, болашақ физика мұғалімдерін кәсіби даярлау үдерісінің негіздерін, ерекшеліктері мен қызметтерін, физиканы оқытудың теориялық және әдістемелік мәселелерінде цифрлық технологиялардың рөлін шетелдік және отандық ғалымдардан, А.Л. Рудольф, Б. Леймен, М. Жойс, Х. Вигноллес физиканы оқытуда ақпараттық технологиялар көмегімен интербелсенді оқыту мәселелерін [13], Г. Бриссенден физикалық құбылыстарды ақпараттық жүйелер негізінде түсіндіруде интерактивті әдістердің алатын орнын [14], В.Н. Косов, С.А. Красиков физика курсында классикалық тәжірибелерді статикалық компьютерлік модельдеуді [15] зерттеді.

Демек, заман талабына сай физика саласында білім алушылардың жетістікке жетуі үшін физикалық экспериментке баса назар аудару қажет. Физикалық тәжірибелерді жасау, эксперимент жүргізу арқылы жаңалықтарға қол жеткізу үшін студенттердің бойында цифрлық технологиялар негізінде ақпараттық құзіреттілікті қалыптастыру қазіргі заманның **өзекті мәселесі** болып табылады.

Зерттеу әдістемесі

Қойылған міндеттерді шешу үшін келесі зерттеу әдістері қолданылды:

- философиялық, психологиялық, физикалық және әдістемелік әдебиеттерді зерттеу негізінде мәселені теориялық талдау.

ScienceDirect, Scopus, Web of science дерек көздерінен зерттеу бағытына байланысты бірнеше ғылыми мақалалар талқыланды. Зерттеу бағытының әлемдік деңгейдегі маңыздылығы айқындалды:

- жалпы физика курсын оқыту теориясы мен әдістемесін талдау. Физиканы оқыту әдістемесі саласы бойынша оқу құралдарына талдау жасалынды, физикалық эксперименттің оқу үдерісінде қолданыстағы түрлері айқындалды.

- физикалық негіздерді зерттеуде цифрлық ресурстарды, компьютерлік модельдеуді қолданудың тиімділігін анықтау мақсатында сауалнама жүргізу және оның нәтижелерін талдау жасалынды. Зерттеу бағытының өзектілігін айқындау мақсатында жүргізілген сауалнамаға физика мамандықтары бойынша 150 студент қатысты. Сауалнаманың негізгі мазмұнында келтірілген сұрақтарды қарастырайық.

Сауалнаманың мақсаты – физика курсында демонстрациялық экспериментті орындауда цифрлық технологияларды пайдаланудың маңыздылығын анықтау.

1. Сіздің болашақ кәсібіңізде цифрлық технологиялар қаншалықты мөлшерде қажет деп санайсыз. (10-балдық жүйемен бағалаңыз: 10-өте қажет, … ,1-мүлдем қажеттілігі жоқ)

2. Физиканы оқыту үдерісінде цифрлық технологияларды қолдану өз мамандығыңыз бойынша білім мен білікті қалыптастыруда тиімді деп санайсыз ба? (10-балдық жүйемен бағалаңыз: 10-өте тиімді, … , 1-мүлдем тиімділігі жоқ)

3. Қазіргі дамып жатқан ақпараттық қоғамда адамдар ақпаратты өндірушілер және ақпаратты қолданушылар болып бөлінеді. Қалай ойлайсыз сіз болашақта өз кәсібіңізде:

- Ақпаратты қолданушы
- Ақпаратты өндіруші
- Екі жақтыда
- Басқа

4. Төмендегі бағдарламалардың ішінде сіздің болашақ кәсібіңізге қажетті деп санағаныңызды таңдаңыз.

- Графикалық редакторлар
- Мультимедиялық презентация жасау бағдарламалары
- Физикалық модельдер
- Компьютерлік эксперименттер
- Демонстрациялық эксперимент бағдарламалары (Открытая физика, Физикон)

5. Физиканы меңгеруде цифрлық ресурстарды өздігіңізден қажетті білім қорын немесе қажетті ақпаратты дайындау, алу, жасау үшін қаншалықты қолдана аласыз? (10-балдық жүйемен бағалаңыз: 10-өте жақсы қолдана аламын, … , 1-мүлдем қолдана алмаймын)

6. Цифрлық технологияларды физиканы оқып үйренудің қай жағдайында қолданасыз?

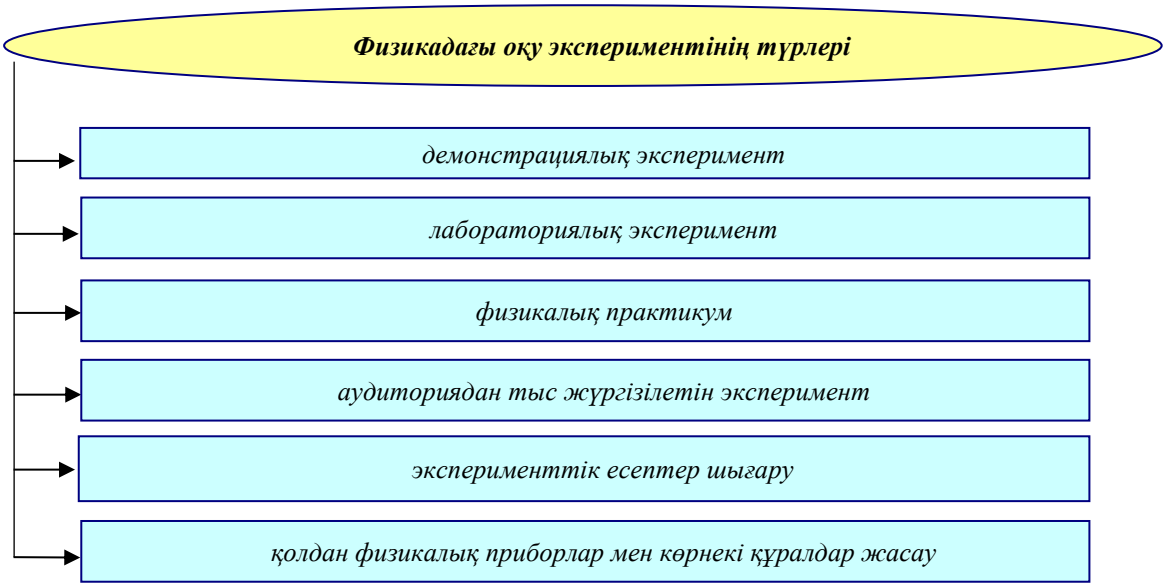
Зерттеудің бұл әдістері зерттеу жұмысымыздың нәтижелерін айқындауға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтиежелері

Физика - эксперименттік ғылым болып табылады. Соңдықтан, физикадан өткізілетін оқу эксперименті студенттердің физика бойынша алатын білімдерінің көзі және физикалық құбылыстарды зерттеудің әдісі, физика сабақтарындағы басты көрнекілік болып табылады.

Арнаулы құралдардың жәрдемімен физикалық процестерді демонстрациялап көрсету және студенттердің өздерінің істеп, зерттеп, бақылауы *физикалық оқу эксперименті* деп аталады. Ол фазика пәнін оқытудағы ең негізгі көрнекі құрал болып саналады, *себебі* оны пайдаланудың нәтижесінде физикалық ұғымдар (үдеу, өріс, жарық дисперсиясы т.б.) қалыптастырылады, құбылыстар арасындағы өзара байланыстар (күш пен масса, ток күші мен кедергі, жылудың механикалық эквиваленті т.б.) тағайындалады, физикалық заңдар (Ньютон, Ом заңдары т.б.) тексеріледі. Ұйымдастыру формасына қарай физикадағы оқу экспериментінің жүйесі (1- сурет) 6 түрден құрылады. Демонстрациялық эксперимент немесе тәжірибелер сабақ үстіңде көрсетіледі, сондықтан, ол сабақтың бір бөлігі болып есептелінеді және оқытудың басқа тәсілдерімен (әңгімелеу, дәріс, проблемалық баяндау, т.т.) бірігіп қолданылады. Демек, демонстрациялық тәжірибелер көрсетпейінше физика сабақтарын сапалы өткізуте болмайды.

Сабақ үстінде физикалық тәжірибелерді көбінесе мұғалім көрсетеді, кейде оларды білім алушылардың өздеріне де жасатуға болады. Физикалық эксперимент – оқытудың ең нәтижелі, әсерлі әдістерінің бірі. Демонстрациялық тәжірибелер көрсетілгенде физика сабағы қызықты өтеді.



Сурет 1 - Физикадағы оқу экспериментінің жүйесі

Зертханалық жұмысты (эксперименттi) орындағанда, физикалық құбылыстарды студенттердің өздері бақылайды, тексеріп көреді; табиғат заңдылықтарын зерттейді; "қолдан қайта жасайды", сандық және сапалық қасиеттерін байқап, өлшейді; өз бетінше қорытынды жасауға үйренеді, физикалық процестерді біліп-тануға және өмірде қолдануға мүмкіндік болатындығына сенімі артады. Зертханалық эксперимент оқытудың ең әсерлі және нәтижелі әдістеріне жатады. Оны физика ғылымындағы эксперименттік зерттеу тәсілдерінің бейнесі және тікелей "көшірмесі" деп түсіну керек. Сондықтан ол физика пәніне ғылыми-зерттеу сипат береді. Физиканы оқытудың мақсаттарын орындайтындай зертханалық, демонстрациялық эксперименттi цифрлық технология негізінде ұйымдастырудың мынадай әдістемелік ерекшелік маңызы бар.

1. Демонстрациялық тәжірибені көрсеткенде студенттер тек қана пассивті түрде бақылаушы рөл атқаратын болса, цифрлық технологиялар негізінде демонстрациялық экспериментке олардың өздері белсене қатынасады, физикалық құбылыстарды өздері компьютер арқылы істеп көріп, өлшеулер жүргізеді, физикалық шамалар мен тұрақтыларды тағайындайды.

2. Цифрлық ресурстар арқылы демонстрациялық эксперимент жасау үстінде студенттер бізді қоршаған табиғат құбылыстары туралы өзінше қорытынды жасауға үйренеді, физика заңдарының практикалық маңызын түсінеді, физика ғылымының техникамен және өмірмен байланыстылығына сенетін болады. Бұл физиканы оқытудағы формализмді жоюға жәрдемдеседі.

3. Цифрлық ресурстар арқылы демонстрациялық эксперимент сабақтарында студенттер ғылыми-зерттеу жұмыстарды жүргізуге дағдыланады, физика ғылымының танымдық күшіне сеніп, оқуға деген олардың ынта-жігері артады.

Айналамыздағы бізді қоршап тұрған денелер мен процестер әлемінде тұнып тұрған физикалық сыр-құпия мен таңғаларлық тамаша құбылыстар мол. Тіпті, аяқ бассаң, қозғала кетсең, тамақ пісірсең, ойыншықпен ойнасаң, машинамен жүрсең, сырғанақ тепсең, суда жүзсең, ән салсаң, домбыра тартсаң - бәрі физика екендігін физик-мұғалім ешқашан естен шығармауы тиіс. Мұны білім алушыларға *ұқтырудың,* оған нандырудың ең тиімді жолы - оларға цифрлық ресурстар арқылы физикалық тәжірибелер мен бақылауларды жасаттыру.

Физика мамандығының студенттерімен жүргізілген сауалнама нәтижесі осындай тұжырымдар жасауға мүмкіндік берді. Студенттердің 35%-ы болашақ кәсібінде цифрлық технологияларды өте қажет деп санаса, қалған 65% студенттің бұл қажеттілікті бағалау шкаласы 9-4 балл аралығын қамтыды. Ешбір студен мүлдем қажет емес деп санамайтындығына көз жеткіздік.

Сонымен бірге, физиканы оқыту үдерісінде цифрлық технологияларды қолдану мамандық бойынша білім мен білікті қалыптастыруда тиімділігін бағалаған студенттердің орташа ұпай көрсеткіші 7,8 баллды құрады. Бұл жоғары деңгейді көрсетеді. Ал, болашақ маман ретінде студенттер өздерін ақпаратты қолданушы әрі өндіруші деп екі жақты сипатта санайды.

Студенттердің 90%-ы виртуальды эксперименттерді, демонстрациялық эксперимент бағдарламаларын (Открытая физика, Физикон) қолдану физиканы тереңірек түсінуге мүмкіндік береді деп санайды және физиканы меңгеруде цифрлық ресурстарды өздігіңізден қажетті білім қорын немесе қажетті ақпаратты дайындау, алу, жасау үшін қолдануға құштарлықтарын көрсетті.

Нәтижелерді талқылау

Соңғы уақытта жиі кездесетін мәлелелердің бірі: «Физика сабақтарында комьютердің қажеттілігі бар ма? Оқу үдерісінен нақты тәжірибені компьютер ығыстырып жатқан жоқ па?», «Физика сабақтарында компьютерлік бағдарламалардың қолданылуы қашан айқындалатындығы?» мәселесіне жауап берейік. Біздің ойымызша, оқытудың дәстүрлі түрлерімен салыстырғанда артықшылығы бар жағдайларды келтіру керек. Мысалы, оқыту үдерісінде компьютерлік модельдерді пайдалану жағдайлары. Компьютерлік модель ретінде физикалық құбылыстарда, тапсырмаларда кездесетін жағдайлар мен тәжірибелерді жасанды түрде көрсете алатын компьютерлік бағдарламаларды меңзеу қажет.

Табиғи тәжірибе мен компьютерлік модельдеудің қандай айырмашылығы бар? Ең алдымен, компьютерлік модельдеу табиғи тәжірибелер мен құбылыстардың көрнекті қарқынды кескіндерін алуға, нақты құбылыстар мен тәжірибелердің көзге байқалмайтын ұсақ бөлшектерін қайталауға мүмкіндік береді. Модельдерді пайдалану барысында компьютер табиғи тәжірибеде табылмайтын, нақты табиғи құбылысты емес, оның қарапайымданған үлгісін көзбен көруге мүмкіндік береді. Мұнда кезеңімен қарастырылатын қосымша факторлар модельді бірте-бірте күрлендіреді және оны нақты табиғи құбылысқа ұқсастырады. Сонымен бірге, компьютерлік модельдеу оқиғалардың уақыттық көлемін өзгертуге және табиғи тәжірибеде іске асырылмайтын, жағдайларды модельдейді.

Қорытынды

Білім алушының компьютерлік модельдермен жұмысы аса пайдалы, себебі, компьютерлік модельдер табиғи тәжірибелердің бастапқы жағдайларын түрліше өзгерте алатындықтан, олар көптеген виртуалдық тәжірибелер жасауға мүмкіндік алады. Мұндай интерактивтілік білім алушыңа кең көлемдегі танымдық мүмкіндіктерді бере отырып, оларды бақылаушы ғана емес, жүргізілетін тәжірибелердің белсенді қатысушыларына айналдырады. Кейбір модельдер тәжірибе барысымен қатар сәйкес графикалық байланыстардың құрылуын бақылай отырып, олардың көрнекілігін арттыруға мүмкіндік береді. Мұндай модельдер ерекше құнды, себебі, білім алушылар әдетте графикаларды құру мен оқу барысында қиналады.

Әрине, компьютерлік зертхана табиғи зертхананы алмастыра алмайды. Дегенмен, компьютерлік зертханалық жұмыстардың орындалуы табиғи тәжірибеге тән дағдыларды – бастапқы жағдайларды таңдау, тәжірибе өлшемдерін орнату және т.б. талап етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1 *Abu Bakar J. A., Gopalan V., Zulkifli A. N., Alwi, A. (2018). Design and development of mobile augmented reality for physics experiment. In Communications in Computer and Information Science (Vol. 886, pp. 47–58). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1628-9_5*

2 *Saprudin S., Liliasari S., Prihatmanto A.S., Setiawan A., Viridi S., Safitri H., … Rochman C. (2020). Gamified experimental data on physics experiment to measuring the acceleration due to gravity. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1567). Institute of Physics Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/3/032079*

3 *Ramankulov S. Z., Dosymov E., Mintassova A. S., Pattayev A. M.. Assessment of student creativity in teaching physics in a foreign language. European Journal of Contemporary Education, 8(3), 2019, 587–599. https://doi.org/10.13187/ejced.2019.3.587*

4 *Құрбанбеков Б.Ә. Физиканы оқытуда білімгерлердің тәжірибелік-зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың дидактикалық шарттары мен қағидалары. Қазақстанның ғылымы мен өмірі, - №3(46), - 2017. 54-59 б.б.*

5 *Ибрагимов Г.И. Педагогический эксперимент: проблемы и основные направления совершенствования // Педагогика. 2010, - №3. - С.20-27.*

6 *Angell C., Guttersrud O., Henriksen E., Isnes A. Physics: frightful, but fun. Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching // Science Education – 2004. – №88(5). – P. 683-706.*

7 *Klein P.,* et al. *Classical Experiments revisited: Smartphone and Tablet PC as Experimental Tools in Acoustics and Optics. Physics Education 49 (4), 2014. – P. 412-418.*

8 *Караев Ж.А. Активизация познавательной деятельности учащихся в условиях применения компьютерной технологии обучения: Автореф. … док. пед. наук: 13.00.01. – Алматы, 1994. – 21 с.*

9 Бидайбеков Е.Ы. Білімді ақпараттандыру саласы бойынша болашақ педагогтарды дайындау мәселелері // Педагогика және Психология. - 2012. – №3-4. – С. 221-231.

10 Кеңесбаев С. М. Жаңа ақпараттық технологияларын пайдалану үрдісінде студенттерді кәсіби әрекеттерге дайындаудың ғылыми-теориялық негізі // Білім - Образование. – 2010. –№2. – Б. 28-32.

11 Әбілқасымова А.Е. Студенттердің танымдық ізденімпаздығын қалыптастыру. - Алматы: Білім, 1994. 192 б.

12 Беркінбаев К. М., Сыдықов Б. Д. Информатикалық пәндерді оқытудың педагогикалық технологиясы // Қазақстан мектебі. – 2006. – №11. – Б. 33-35.

13 Rudolph A. L., Lamine B., Joyce M., Vignolles H., and Consiglio D. D. Introduction of interactive learning into French university physics classroom // Phys. Rev. Special Topics: Physics Education Research. - 2014. -№10. – B – 010103.

14 Brissenden G. Using Research to Bring Interactive Learning into General Education Mega-Courses. Peer Review. – 2011. – №13. – 3 p.

15 Косов В. Н., Красиков С. А. Компьютерное моделирование на уроках физики. – Алматы, 2001. – 194 с.

МРНТИ 29.17.41
УДК 3937
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.21

Н.М. Мухтар[1], Ф.М. Пеньков[1]

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

ТЕРМОДИНАМИКА САЛАСЫНДАҒЫ ЭНШТЕЙННІҢ ЖАСАҒАН ЖҰМЫСТАРЫ

Аңдатпа

Бұл мақалада біз Эйнштейннің термодинамика саласындағы еңбектерін қарастырамыз. Эйнштейн-физика саласында өз орны бар әйгілі ғалымдардың бірі. Ең маңызды жаңалықтардың бірі- салыстырмалылық теориясының ашылуы болатын. Алайда, Эйнштейн физиканың басқа салаларында да зерттеулер жүргізді. Олардың бірі-термодинамика. Бұл мақаланы жазудағы басты мақсат – Эйнштейннің термодинамика саласында жасаған жұмыстарына кішігірім сипаттама беру. Термодинамика саласында дәл сондай жұмыс жасаған ғалымдар мен Эйнштейіннің еңбектерін салыстыра отырып, олырдың арасындағы басты айырмашылықтарды немесе ұқсастықтарды байқауға да болады. Эйнштейн бұл салада біраз жаңа идеялардың негізін қалады.

Қазіргі таңда термодинамика саласы бойынша Эйнштейіннің жасаған жұмыстарының қолданылу аймағы белгісіз. Термодинамика саласында жасаған теорияларын қате деп жатқан ғалымдар еңбектеріде бар. Алайда, Эйнштейіннің броуындық қозғалыс туралы жасаған идеясының нанотехнология саласында біраз сұрақтардың жауабын көрсете біліуі де, көптеген жаңа жұмыстардың бастапқы негізі болуы да жеткілікті.

Түйін сөздер: термодинамика, статикалық механика, температура, броундық қозғалыс, флуктуация, кинетикалық теория.

Аннотация

Н.М. Мухтар[1], Ф.М. Пеньков[1]

[1]Казахский государственный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

РАБОТЫ ЭЙНШТЕЙНА В ТЕРМОДИНАМИКЕ

В этой статье мы рассматриваем труды Эйнштейна в области термодинамики. Эйнштейн-один из самых известных ученых, которые имеют свое место в области физики. Одним из самых важных новшеств стало открытие теории относительности. Однако Эйнштейн также провел исследования в других областях физики. Одна из них-термодинамика. Главная цель написания данной статьи-дать небольшую характеристику работе Эйнштейна в области термодинамики. Сравнивая работы ученых и Эйнштейна, которые проделали ту же работу в области термодинамики, можно заметить и основные различия или сходства между ней и ней. Эйнштейн заложил основы для некоторых новых идей в этой области.

В настоящее время область применения работ Эйнштейна в области термодинамики неизвестна. Есть работы ученых, которые ошибочно называют свои теории в области термодинамики. Однако достаточно того, что идея Эйнштейна о броуновском движении могла бы показать ответы на некоторые вопросы в области нанотехнологий и послужить исходной основой для многих новых работ.

Ключевые слова: термодинамика, статическая механика, температура, броуновское движение, флуктуации, кинетическая теория.

Abstract

EINSTEIN'S WORK IN THE FIELD OF THERMODYNAMICS

Mukhtar N.M.[1], Penkov F.M.[1]

[1]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In this article, we review Einstein's work in the field of thermodynamics. Einstein is one of the most famous scientists who have their place in the field of physics. One of the most important innovations was the discovery of the theory of relativity. However, Einstein also conducted research in other areas of physics. One of them is thermodynamics. The main purpose of this article is to give a small description of Einstein's work in the field of thermodynamics. Comparing the work of scientists and Einstein, who did the same work in the field of thermodynamics, you can see the main differences or similarities between it and it. Einstein laid the groundwork for some new ideas in this area.

Currently, the scope of Einstein's work in the field of thermodynamics is unknown. There are works of scientists who mistakenly call their theories in the field of thermodynamics. However, it is enough that Einstein's idea of Brownian motion could provide answers to some questions in the field of nanotechnology and serve as the initial basis for many new works.

Keywords: thermodynamics, static mechanics, Brownian motion, fluctuations, kinetic theory.

Эйнштейн үшін термодинамика материяның дискретті бөліктерінің қозғалыс заңдылықтарын жанама қолдану мен растаудың кең саласы болып табылады. Энштейн өз еңбектерінде термодинамика ұғымдарын әмбебап деп санамаған, өйткені олар белгілі бір жеке физикалық модельмен байланысты емес. Термодинамика бір жерде қалған сала ретінде қарастырылмады.

Эйнштейн сонымен қатар термодинамика заңдарына тереңірек енуді қамтамасыз ететін құрал ретінде статистикалық механикаға көп қызығушылық танытады. Сол уақытқа дейін жасалған жұмыстардың ішінде ол статистикалық механика берген термодинамикалық заңдардың шегін нақты түсіндіре алды.

Эйнштейн жас кезінен ғылымға қызығушылық таныта бастады. Ең алғаш 1902 жылы термодинамикаға байланысты «Механикалық жылу теориясының екінші басталуын гипотетикалық жалпылау» атты мақала жазды. Сол мақалада термодинамика туралы өз ойын айтып, кемшіліктері туралы сөз қозғайды: «Газдар физикасы саласындағы жылудың кинетикалық теориясының жетістіктері қаншалықты үлкен болса да, теориясы ол әлі күнге дейін қанағаттанарлық механикалық негізге ие емес, өйткені жылу тепе-теңдігі заңдары мен термодинамиканың екінші бастамасы механика мен ықтималдық теориясының теңдеулерінен әлі алынған жоқ, дегенмен Максвелл мен Больцман өз теорияларында осы мақсатқа дерлік жетті. Бұл зерттеуде бұл олқылықты толтыру міндеті тұр. Сонымен қатар, термодинамиканы қолдану үшін үлкен маңызы бар екінші принципті жалпылау алынады. Энтропияның математикалық өрнегі механика тұрғысынан кездеседі» [1].

1905 жылы Эйнштейннің алғашқы ғылыми жұмысы жарық көрді. Ол "Молекулалық-кинетикалық жылу теориясын қажет ететін тыныш сұйықтықтағы бөлшектердің қозғалысы туралы" деп аталды. Мақала мына сөздермен басталды: "Бұл жұмыста молекулалық кинетикалық теорияға сәйкес, сұйықтықта өлшенген микроскопиялық өлшемдегі денелер микроскоппен оңай анықталатын мөлшерде қозғалыстар жасауы керек... егер, керісінше, бұл қозғалысты болжау орындалмаса, онда бұл жылу туралы молекулалық кинетикалық идеяға қарсы күшті дәлел болады"[2]. Осы мақалалар Эйнштейннің алдағы еңбектеріне жол ашты деуге болады, себебі флуктуация туралы теориясын 1905-1925 жылдар аралығында жиі қолданды.

Эйнштейн алғашқылардың бірі болып макроәлемдегі ауытқудың дәйекті сипаттамасына әкелетін шешуші қадамдарды жасады. Бастапқыда 1905 жылы ол броундық қозғалыс теориясын құрды, осы модельдің мысалында бақыланбайтын жылу әсерінің маңыздылығы мен түбегейлі өзгермейтіндігін көрсетті. Сонымен қатар, термодинамиканы қарастыру барысында броундық қозғалысты толық түсіндіріп, осы еңбегінің арқасында термодинамикаға жаңа серпін берді. Айзекен Уолтер «Эйнштейн. Оның өмірі және оның әлемі» атты еңбегінде былай деп жазады: Көрінбейтін бөлшектердің көрінетін әлемде қалай көрінетінін көрсету үшін, ол 1901 жылдан кейін әдеттегідей кездейсоқ өзара әрекеттесудің статистикалық талдауын қолданды. Осы техниканы қолдана отырып, Эйнштейн браундық қозғалыс деп аталатын құбылысты түсіндірді, ол сол кезде ғалымдарға сексен жылға жуық әсер етті. Шынында да, су сияқты сұйықтықтағы қоспалардың ұсақ бөлшектері әрдайым әр түрлі бағытта кездейсоқ секіретіні таңқаларлық. Бұл жұмыстың "жанама нәтижесі" ретінде физикалық нысандардағы атомдар мен молекулалардың шынымен бар екендігі біржолата дәлелденді. Эйнштейн бірінші болып сұйықтықтарды қолдана отырып, ақылға қонымды нәтижелерге қол жеткізді

(диссертациясында бірнеше математикалық қателер түзетіліп, эксперименттік мәліметтерге түзетулер енгізілгеннен кейін) [3]. Альберт Эйнштейн 1905 жылы броундық қозғалысты сандық сипаттау үшін молекулярлық-кинетикалық теорияны жасады. Бұл теорияны жасау барысында оның алдында біраз кедергілер болды. Броундық қозғалыс туралы теорияны зерттеген ғалымдар да болды. Солардың бірі ретінде ағылшын ғалымы Роберт Броунды алыуға болады. Броунның байқауы тез арада кең танымал болды. Ол өзі өзінің эксперименттерін көптеген әріптестеріне көрсетті. Бірақ ол«броундық қозғалыс» деп аталған бұл құпия құбылысты түсіндіре алмады. Бөлшектердің қозғалысы толығымен бейберекет болды : әр уақытта түсірілген позицияларының эскиздері бір қарағанда бұл қозғалыстардан қандай да бір заңдылықты табуға ешқандай мүмкіндік берген жоқ [4]. Бастапқы жұмысында жасаған еңбектері осы уақытқа дейін жасалған басқа да теориялардың дұрыстығын дәлелдеді. Ол жердегі бастапқы сұрақ: «не себепті молекулалар шектеледі?». Эйнштейннің ойынша бұл жердегі басты себеп молекулардың таралуы энергияға байланысты болуында және әрбір молекуланың жылдамдығының әртүрлілігіне байланысты. Бұл жерде ол молекулалардың суда еріген қант сияқты бей берекет қозғалыста болатынын ескерді. Демек ол процессті броундық қозғалыс пен диффузия үшін қолданды. Осы жасалған тәжірбие мен теория арасындағы байланысты анықтайды. Атап айтқанда, ол сфералық броундық бөлшектердің диффузия коэффициентінің формуласын шығарды [5]:

$$D = \frac{RT}{6N_A \pi r \xi} \tag{1}$$

мұндағы D-диффузия коэффициенті, R - әмбебап газ тұрақтысы, T-абсолютті температура, N_A – Авогадро тұрақты, r -бөлшектердің радиусы, ξ -динамикалық тұтқырлық. Бұл теңдеудің шығуына негіз болған қағидалар:

1. Вант-Гофф заңының қолданылуы;
2. Стокс теңдеуінің дұрыстығы;
3. x бағытындағы диффузия құбылысы мыны теңдеумен есептелінеді:

$$\frac{D\partial^2 n}{\partial x^2} = \frac{\partial n}{\partial t} \tag{2}$$

мұндағы $n(x,t) - t$ уақындағы x координатына жақын көлемдегі бөлшектер саны.

Осы формуланы қолдана отырып, орташа қозғалысты диффузия жылдамдығының сандық өрнегімен байланыстыруға болады. Бұл ой газдар теориясына тікелей байланысты. Эйнштейннің бұл теориядан бөлек Авогадро саны туралы теорияның да негізін қалады. Алайда, оғай дейін де бұл сан туралы еңбектер жасалған болатын. Осы жасалған еңбектер мен Эйнштейн жасаған жұмыстардың арасындағы айырмашылық газ бен ертінді болатын. Яғни, Эйнштейн ертіндінің қасиетін негізге алған болатын.

Енді Эйнштейннің броундық қозғалысты қайта қарауына мынадай болжамдар негіз болды: еріткішке керектің барлығы жүзіндіге де керек. Ол үшін мына үш шартты қанағаттандыру керек:

1. Вант-Гофф заңы тек қана әлсіз ертінді үшін ғана емес, сонымен қатар әлсіз жүзінді үшін де орындалуы қажет.
2. Стокс заңының дұрыстығы, яғни сұйықтық біртұтас орта ретінде қарастырылуы қажет.
3. Броундық қозғалыс (2) теңдеумен сипатталатын диффузиялық құбылыс болуы қажет.

Эйнштейн заңы бойынша шығарған кезде бөлшектің кез-келген бағытта ығысуы тең болады және үйкеліс күштерінің әсерімен салыстырғанда броундық бөлшектің инерциясын елемеуге болады (бұл жеткілікті ұзақ уақытқа рұқсат етіледі) деп есептеуге болады.

Эйнштейннің термодинамикалық зерттеулері, атап айтқанда броундық қозғалыс теориясы тәуелсіз қызығушылыққа ие. Эйнштейн броундық қозғалысты жылудың кинетикалық теориясын негізге ала отырып, кездейсоқ қозғалатын және соқтығысатын молекулалардың суретінен түсіндірді. Ол денеге қоршаған сұйықтық молекулаларын тигізетін кездейсоқ соққылардағы еріксіз тербелістерді ескерді. Эйнштейн өзінің броундық қозғалыс теориясында осы динамикалық, статистикалық емес ("застатистикалық" немесе "субстратистік" деп айтуға болады – олар термодинамиканың статистикалық заңдылықтарының артында тұр) заңдылықтарды ескеруге назар аударды. Эйнштейн статистика тұжырымдамаларын қолдана отырып, жеке молекулалардың қозғалысының "тоқырау" динамикалық заңдылықтарының болуын статистика арқылы көрсетті деп айту дұрыс болар еді.

Эйнштейннің замандастары броундық қозғалысты жылу мен сұйықтықтар мен газдардың молекулалық-кинетикалық теориясы тұрғысынан түсіндіре алмады және тырыспады. Эйнштейн, S броундық бөлшектің бір ығысуына арналған формуланың тұжырымы математикалық алаяқтықтан

басталады, атап айтқанда – "квадраттағы нөл нөлге тең емес". Математиктерде "квадраттағы нөл" - бұл бұрын-соңды болмаған ерекше нөл; сондықтан бұл шамамен сипатталатын нәрсе шынымен бар, бірақ шексіз аз. Сондықтан, барлық жағынан тең соққылармен оның бейберекет қозғалысы кезінде t- уақытында бөлшектің орташа ығысуын білдіретін S логикалық нөлге тең (бөлшек тек орнында "дірілдейді"), ал s квадраты нөлге тең емес... және бөлшек оған сәйкес өзгеруі керек.бақыланатын мәліметтер. Енді S формуласының нумераторында осы ығысуға ықпал ететін барлық нәрсені квадратқа қоюға болады (Эйнштейнде тек орта температурасы бар), ал формула деноминаторында бұл ығысуға кедергі келтіретін барлық нәрсе бар (бұл ортаның тұтқырлығы, бөлшектердің массасы және Авогадро саны). Егер осы формула бойынша алынған нәтиже бөлшектің нақты ығысуынан мүлдем өзгеше болса, онда оны әрдайым бөлуге немесе көбейтуге болады, айталық, он алтыға...

Кішкентай бонус ретінде Эйнштейн өз мақаласында Авогадро санын есептеудің балама әдісін ұсынды. Абрахам Пайс бұл мақала туралы былай деді: "Ол идеяларға толы, ал Авогадроның санын әдеттегі микроскоптың көмегімен бақылаулардан анықтауға болады деген қорытынды тұжырым тіпті егер сіз бұрын мақаланы оқып, ойлау барысымен таныс болсаңыз да әрдайым таң қалдырады," [6].

Эйнштейннің ақыл-ойының күші бір уақытта бірнеше түрлі идеялар туралы ойлана алатындай болды. Тіпті ол ой жүгірту үстінен пляшущими бөлшектермен сұйықтықтың, ол бір мезгілде мен шайқастым үстінен, әр түрлі теориями, қозғалысымен тел жылдамдығы света. Броундық қозғалыс туралы мақаласын журналға жібергеннен кейін бірнеше күн өткен соң, ол досы Мишель Бессомен пікірталаста жаңа ми шабуылын жасады. Ол сол айда Гиббске өзінің әйгілі хатында жазғандай, "кеңістік пен уақыттың өзгертілген теориясы" пайда болады.

Ол жылу тепе-теңдігінде макропараметрлердің ауытқулары теориясының негізін 1907-1911 жылдары қалады. Онда кез-келген типтегі макропараметрлердің ауытқуына жол беріледі (және экстенсивті E типі және қарқынды T түрі). Мұндай ауытқулар әрдайым бір уақытта жүреді және бір-бірімен байланысты болады деп есептеді. Егер термодинамиканың екінші бастамасының статистикалық түсіндірмесі шынымен заңды болса ол жерде флуктуация құбылысын қолдануға болатынын туралы алғашқы болып айтты және ол алғаш рет молекулалық әлемді зерттеудің ерекше қуатты әдісі ретінде флуктуациялық тәсілді қолданған болатын.

Флуктуация дегеніміз- физикалық шаманың орташа мәннен кездейсоқ ауытқуы. Термодинамикалық тепе-теңдік күйіне жақындаған кезде N бөлшектерінен жүйенің термодинамикалық ықтималдығы артады. Тепе-теңдік күйіне жеткенде жүйенің термодинамикалық ықтималдығы максимумға жетеді. Термодинамикалық тепе-теңдік күйіндегі жүйенің макроскопиялық параметрлері (газ қысымы, оның жүйенің әртүрлі бөліктеріндегі тығыздығы және т.б.) өзгеруді тоқтатады және тұрақты болып қалады. Алайда, молекулалардың бейберекет қозғалысына байланысты физикалық параметрлердің орташа мәндерден шамалы ауытқулары пайда болады. Термодинамикалық флкутуацияны екі балама тәсіл негізінде табуға болады: статикалық механика немесе Гиббс және статикалық термодинамика немесе Эйнштейн. Эйнштейн мен Гибсс зертеулерінің басты айырмашылығы Эйнштейннің түсінігі бойынша макро жүйе мен термостаттың қарқындылығының термодинамикалық параметрлерлерге нақты сай келуі қажет емес деп есептеуінде [7]. Эйнштейннің көзқарасы бойынша бұл параметрлер макро жүйеде ауытқиды, бірақ термостат жоқ, сондықтан олардың сәйкестігі тек орташа есеппен жеткілікті болады. Гиббс және Эйнштейн тәсілдерінің арасындағы айырмашылық әдістерге байланысты болды, яғни Гиббс зерттеуінде динамикалық әдісті қолданса, Эйнштейн зерттеулерінде термодинамикалық әдісті дұрыс деп санады. Қарқынды макро параметрлерге, соның ішінді температураға келетін болсақ, Гиббс таралуы негізінде макро объектілерді сипаттау кезінде олар термостатқа қатысты бекітілген сипаттамалар болып саналады. Термостаттағы бөлшектердің саны шексіз деп есептелетіндіктен, оның барлық сипаттамаларының салыстырмалы дисперсиялары нөлге тең, яғни, бұл сипаттамалардың өздері ауытқымайды.

Сонымен қатар, микробөлшектердің соңғы санымен жылу тепе-теңдігіндегі кез-келген нақты макро дене үшін N оның температурасы да өзгереді:

$$T=T_0 \pm \Delta T \quad (3),$$

мұндағы T-макро объектінің температурасы, онда T_0= const-термостаттың температурасы, ΔT-макро объектінің температурасының дисперсиясы. Бұл Эйнштейннің пікірінше, жылу тепе-теңдігі ұғымы неғұрлым жалпы, динамикалық және макро объект пен термостат температурасының теңдігі тек орта есеппен жүреді.

Табиғаттың тұтастығы идеясына сүйене отырып, классикалық емес ойлау стратегиясында макро объектінің сипаттамалары мен оның макростатының тривиалды емес ауытқулары қандай да бір түрде бір-бірімен байланысты болуы керек деп болжау табиғи тұрғыда дұрыс болар еді. Микромирадағыдай, бұл жағдай макромирада бақыланбайтын, қазір жылу әсерінің болуын көрсетеді. Тиісінше, Эйнштейннің ауытқу теориясынан мұндай сипаттамалардың ауытқуы шығады. Макро объектісінің энергиясы E және оның жылу тепе-теңдігіндегі температурасы, біріншіден, нөлден бір уақытта ерекшеленеді, екіншіден, өзара байланысты болады.

Тағы бір айта кететін жайт ол Эйнштейннің динамикалық ауытқуға қатысты проблемасы - оның қысым дисперсиясына деген көзқарасы себеп болды .

Енді динамикалық әдіске байланысты ауытқулардың көріністеріне тоқталсақ:

1. Броундық қозғалыс-қоршаған орта молекулаларының әсерінен болатын сұйықтықта немесе газда тоқтатылған ұсақ бөлшектердің ретсіз қозғалысы. Броундық қозғалыстың себептері орта молекулаларының жылу қозғалысы және оның айналасындағы молекулалардан бөлшектің әсерінен болатын соққылардың нақты компенсациясының болмауы, яғни броундық қозғалыс қысымның ауытқуына байланысты болуы.

2. Эйнштейн заңы броундық бөлшектің кез-келген координат осіне (басқа сыртқы күштер болмаған кезде) ығысу проекциясының орташа квадраты уақыт бойынша пропорционал болуы.

3. Статистикалық термодинамика үшін арнайы салыстырмалылықтың әсері нақты даму қажеттілігімен байланысты бөлшектер релятивистік жылдамдықпен қозғалатын газдар теориясы және теорияларды релятивистік жолмен тұжырымдаудың ресми талаптары. Эйнштейннің нақты статистикалық механикалық үлестерінің ішінде бізде броундық қозғалыс теориясынан басқа (1905) оның қатты жылу теориясы (1907), яғни бұл теорияда ол төмен температурада қатты заттардың жылу сыйымдылығының төмендеуін түсіндіреді.

Жалы термодинамика, статикалық физика, газдың кинетикалық теория туралы сұрақтар Эйнштейнді қызықтырған салсалардың бірі болды. Ол 1900 жылдан басталған жұмыстарымен қоса 40 шақты мақаланы осы бөлімдерге арнаған. Бастапқы мақаларында теориялық тұрғыда Авогадро тұрақтысын есептеудің үш методикалық әдістерін көрсеткен. Бірақ Эйнштейннің статистикалық заңдылықтар туралы ойға көзқарасы әлемнің бастапқы заңдылықтары ретінде өте күрделі болды.

Бұл термодинамикалық зерттеулер Эйнштейннің "кванттық теория" еңбегінде шарықтау шегіне жетті [8], 1914 жылдың шілдесінде неміс физикалық қоғамына есеп берді. Оның әдісінің негізгі идеясы келесідей болды: Эйнштейн газды қарастырды, оның барлық молекулаларында тербелмелі режимдер бар, мысалы, молекулалардың ішкі күйлері Планк осцилляторының күйлерімен сәйкес келеді, олар үшін тек nh энергиясы мүмкін, n-бүтін сан. Содан кейін ол осы газдың мінез-құлқын талдап, оның химиялық компоненттердің қоспаларын атады, олардың әрқайсысы белгілі бір тербелмелі күйде молекулалар түзеді. Бұл мұндай компоненттерді жартылай өткізгіш мембраналар арқылы бөлуге болады деген болжамға тең болды. Бұл қоспаның орташа ішкі энергиясын тепе-теңдік күйінде термодинамикалық есептеу осциллятордың орташа энергиясы үшін Планк өрнегіне тікелей әкелді [9].

Енді бізге берілген сұрақ: Эйнштейн термодинамикасы деген ұғым бар ма және ол қолданыста ма? Зерттеу барысында Эйнштейн термодинамикасы деген ұғымның кездеспейтіні белгілі болды. Физика саласында нақты Эйнштейннің термодинамикасы деген ұғым немесе бөлім жоқ. Статистикалық физиканы қарастырғанда кездесуі мүмкін. Эйнштейн кей теорияның дұрыстығын көрсетті немесе басқа жаңа идеяларды қайталады. Бірақ бұл Эйнштейн термодинамика саласында жаңалық енгізбеді деген сөз емес. Мысалы ретінде оның кей теорияларының дұрыстығы соңғы жылдары ғана тәжірбие жүзінде анықталып отыр. Эйнштейн броундық қозғалыс теориясын жасаған кезде, ол қыздырылған бөлшектердің айналасындағы еріткішке қалай әсер ететінін ескерместен, броундық бөлшектің температурасы еріткіштің температурасына тең болды деп есептеген болатын. Қазіргі кезде нанотехнология саласында Эйнштейннің ғылыми ойлары негізі алыну керек.

Осыларды негізге ала отырып, Эйнштейннің термодинамика туралы идеяларының қолданыста бар екенін аңғаруға болады. Ол кей теорияларды алдыңғы жасалған теорияларға сілтеме жасай отырып қайта қарастырып көрді. Бұл жерде мысалы ретінде Больцман теңдеуін немесе броундық қозғалыс теңдеуін алуға болады. Дәл солай, ол кей теорияларды дербес жасап, қарастырды.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1 Эйнштейн А. // «Кинетическая теория теплового равновесия и второго начала термодинамики», Ann.Physics., 1902, 9, 417-433 бет (Ср.статью 28.-Ред.)

2 Буховцев Б.Б., Климонтович Ю.Л., Мякишев Г. Я. //Физика. Учебник для 9 класса средней школы. – 3 изд., переработанное. – М.: Просвещение, 1986. – 13 бет.

3 Einstein, Albert //Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen (нем.) //Annalen der Physik : magazin. – 1905. – Mai (Bd. 322, Nr. 8). – S. 549 – 560. – doi:10.1002/andp.19053220806.

4 Васюрин К.С., Кузнецов А.А. // «Исследование броуновского движения», XIX научно-практическая конференция «Старт в инновации», Москва, 2020. 5 бет.

5 Белонучкин В.Е., Заикин Д.А., Ципенюк Ю.М., //Основы физики. курс общей физики Т. II Квантовая и статистическая физика, термодинамика//. Физматлит, 2001, 2007., 188-212 бет.

6 Пайс А. «Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна», Москва, 1989. 59-65 бет, ISBN 5-02-014028-7.

7 Сивухин Д.В. // «Общий курс физики. – Т. II. Термодинамика и молекулярная физика», Москва, 1990, 209-214 бет.

8 Эйнштейн А. // «Собрание научных трудов-Т.III», Москва, 1966. 328-332 бет.

9 Klein M. J. // «Thermodynamics in Einstein's thought», Science. 1967. V. 157 p.

МРНТИ 29.19.16
УДК 53.082.74

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.22

Д.М. Насирова[1], М.М. Мырзатай[1], А. Усенова[1], Б. Нұрахмет[1]

[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

АДАПТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ СММ-2000 К НАУЧНЫМ РАБОТАМ ОБУЧАЮЩИХСЯ, ПО ИЗУЧЕНИЮ ПОВЕРХНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация

В данной работе приводятся возможности устройства "Сканирующий мульти-микроскоп СММ-2000", как одного из наиболее современных методов измерения характеристик материалов и диагностика особенностей малоразмерных систем. «Сканирующий мульти-микроскоп СММ-2000» предназначен для измерений геометрических и физических параметров топографии поверхности образцов с нанометровым пространственным разрешением. Кратко изложен принцип работы устройства и представлены параметры ручной и автоматической настроек.

На примере сканирования образца № 2 – золото на слюде продемонстрированы графические результаты, которые показывают секционный анализ для выделенной области кадра, также показаны результаты параметров шероховатости поверхности выделенной области. Описана возможность проведения Фурье-анализа, морфологического анализа, корреляционного анализа, фрактального анализа, и др.

Ключевые слова: образец, АСМ-режим, фрактальный анализ поверхности, анализ шероховатости поверхности.

Аңдатпа

Д.М. Насирова[1], М.М. Мырзатай [1], А. Усенова [1], Б. Нұрахмет [1]

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

СММ-2000 ҚҰРЫЛҒЫСЫН, ӘРТҮРЛІ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ БЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ БОЙЫНША БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ҒЫЛЫМИ ЖҰМЫСЫНА БЕЙІМДЕУ

Бұл жұмыста материалдардың сипаттамаларын өлшеудің және шағын өлшемді жүйелердің ерекшеліктерін диагностикалаудың ең заманауи әдістерінің бірі ретінде СММ-2000 сканерлеу мульти-микроскопы құрылғысының мүмкіндіктері келтірілген. "Сканерлеуші мульти-микроскоп СММ-2000" нанометрлік кеңістіктік өлшемді үлгілердің беткі қабатының топографиясының геометриялық және физикалық параметрлерін өлшеуге арналған. Құрылғының жұмыс принципі қысқаша сипатталған және қолмен және автоматты түрде орындалатын параметрлер көрсетілген.

№2 Слюдадағы алтын үлгіні сканерлеу мысалында графикалық нәтижелер көрсетілген, олар таңдалған аймақ бөлігіне жүргізілген секциялық талдауды, сонымен қатар таңдалған аймақтың бетінің кедір-бұдырлық параметрлерінің нәтижелерін көрсетеді. Фурье-талдау, морфологиялық талдау, корреляциялық талдау, фракталдық талдау және т. б. жүргізу мүмкіндігі сипатталған.

Түйін сөздер: үлгі, АКМ-режим, беттің фрактальді талдауы, беттің кедір-бұдырлығын талдау.

Abstract

ADAPTATION OF THE SMM-2000 INSTALLATION TO STUDENTS SCIENTIFIC WORKS ON STUDYING THE SURFACE OF VARIOUS MATERIALS

Nassirova D.M.[1], Myrzatay M.M.[1], Ussenova A.[1], Nurakhmet B.[1]

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

This paper presents the capabilities of the device "Scanning multi-microscope SMM-2000" as one of the most modern methods for measuring the characteristics of materials and diagnostics of features of small-size systems. The SMM-2000 scanning multi-microscope is designed for measuring geometric and physical parameters of the surface topography of samples with nanometer spatial resolution. The principle of operation of the device is briefly described and the parameters of manual and automatic settings are presented. On the example of scanning sample No. 2 - gold on mica, graphical results are shown that show sectional analysis for the selected area of the frame, and the results of the surface roughness parameters of the selected area are also shown. Described the possibility of carrying out Fourier analysis, morphological analysis, correlation analysis, fractal analysis, etc.

Keywords: sample, AFM mode, fractal surface analysis, surface roughness analysis.

Электронная и сканирующая зондовая микроскопия дают уникальную возможность измерения характеристик материалов и диагностики особенностей малоразмерных систем. Сканирующая зондовая микроскопия включает в себя сканирующую туннельную микроскопию, а также различные варианты сканирующей силовой микроскопии, так, в частности – атомно-силовую микроскопию (АСМ) [1, 2].

Если рассмотреть конструкцию доступного нам микроскопа (на базе лаборатории ЛПИТОФ, КазНПУ им.Абая), то можно выделить следующие его особенности и технические характеристики:

1) «Сканирующий мульти-микроскоп СММ-2000» предназначен для измерений геометрических и физических параметров топографии поверхности образцов с нанометровым пространственным разрешением, причем для этой процедуры помещать исследуемый образец в вакуум нет необходимости;

2) устройство дает возможность работать в 2-х режимах - атомно-силовой режим и сканирующий-туннельный режим.

Таблица 1. Технические характеристики устройства

№	Характеристика	Значение
1	Разрешение	По вертикали (Z) - 0.3 Å ; По латерали (XY) для СТМ-режима - 3 Å ; для АСМ-режима - 10 Å
2	Поле кадра	От 15/15 мкм до 100/100 Å Глубина до 2 мкм
3	Допустимый размер образца	Длина: от 5 мм до 10 мм; Ширина: от 3 мм до 10 мм Высота: от 0,5 мм до 3 мм
4	Позиционирование зонда	3 мм по (Z) 6/6 по (XY)

Устройство «СММ-2000» работает в режиме контактной атомно-силовой микроскопии, если регистрируемым сигналом является сигнал отгиба зонда-кантилевера, а в случае регистрации амплитуды колебаний говорят о вибрационном режиме работы зонда-кантилевера; кантилевер представляет собой упругую балку с иглой [3].

Если регистрируемым и поддерживаемым на заданном уровне сигналом является туннельный ток, то говорят, что устройство «СММ-2000» работает как сканирующий туннельный микроскоп (STM), при этом туннельный ток будет проходить при приложении напряжения между электропроводными зондом-иглой и образцом [3]. Т.е. данный режим эффективен только в случае исследования электропроводящих материалов.

Группой исследователей, в которую вошли студенты 4 курса по специальности 5В060400-Физика и магистранты 1 курса по специальности 7М05302-Физика, в тестовом режиме была запущена работа устройства СММ-2000 по изучению и анализу кадров тестового образца № 2 – золота на слюде (Рисунок 1).

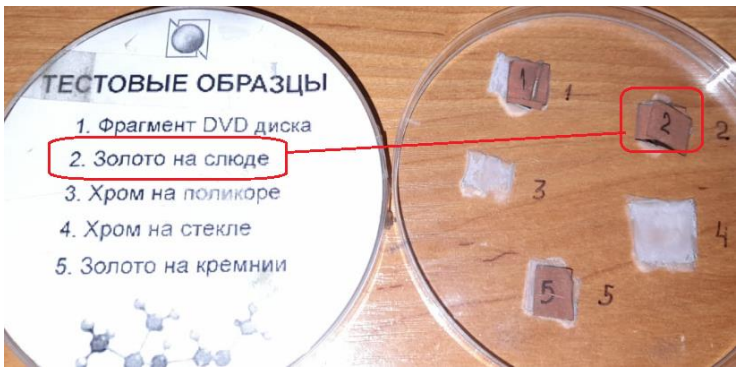


Рисунок 1. Тестовые образцы

В АСМ-режиме был применен кантилевер для "контактной" АСМ-моды, на который не было необходимости подачи напряжения, т.к. в данном режиме микроскоп работает без протекания какого-либо тока на электропроводных или неэлектропроводных образцах, а посредством сил межмолекулярного взаимодействия. Образец № 2 был установлен на столик и зазор между ним и кантилевером составил 0,5 мм (норма 0,3-1 мм). Для получения высококачественных кадров с атомарным разрешением необходима правильная установка АСМ-столика, это проделывается с помощью регулировки винтов 1, 2, 3, 4. При такой регулировке, луч лазера будет менять свое направление, а именно, пройдя через фокусирующие линзы в теле АСМ-столика сначала попадает на первое зеркало (оно поворачивается в вертикальной оси рычажком от винта 2) (Рисунок 2).

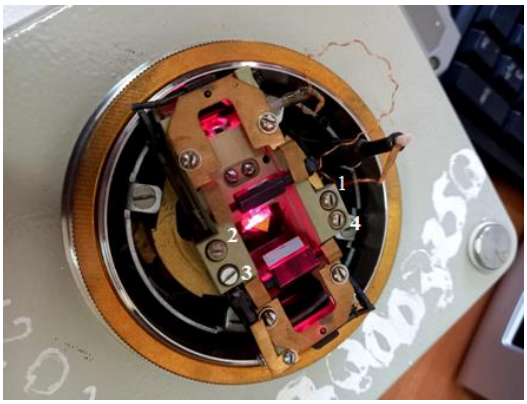


Рисунок 2. Установка АСМ-столика
1, 2, 3, 4 - винты для наведения луча лазера на нужную балку

Далее луч идёт на второе зеркало (поворачивается в горизонтальной оси рычажком от винта 1), и далее попадает на «спину» кантилевера. Под "спиной" кантилевера подразумевается обратная относительно иголок сторона кантилевера, которая покрыта золотом для наилучшего отражения луча [4 - 6]. Данные манипуляции называют ручными настройками устройства, после которого идет процесс настройки через программное обеспечение. После ручной настройки АСМ-столика было запущено окно управления микроскопом "$SMM-2000N\,ControlPanel$" и кнопками Mode в правой верхней части этого окна нами был установлен «F» – режим АСМ (Рисунок 3). Под надписью $Mode$ вместо параметров СТМ-режима появляются параметры АСМ-режима, пользовались только двумя параметрами - $F(nN)$ и $F0(nN)$ (в этом параметре не надо пользоваться знаком, он должен быть всегда «+», это мода отталкивания). Параметр $F(nN)$ показывает сигнал с фотодиода АСМ-столика, он соответствует углу изгиба нажимающего на образец кантилевера. Параметр $F0(nN)$ отвечает за смещение сигнала с фотодиода АСМ-столика, задающееся оператором.

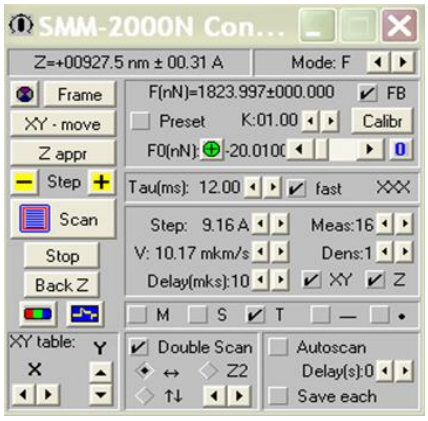


Рисунок 3. Окно управления микроскопом «SMM-2000N Control Panel»

Кнопка «FB» должна быть всегда включена, и ее параметр должен поддерживаться на постоянном уровне после подвода иглы к образцу как при неподвижном состоянии, так и при сканировании. Оптимальными считаются и используются значения $F0(nN)$ от 5 до 30, в нашем случае нами установлено значение 20. От силы, с которой кантилевер действует на образец, напрямую зависит качество получаемых изображений, чем меньше $F0(nN)$, тем меньше сила нажима на образец и тем хуже будет отслеживание рельефа образца, малые значения $F0(nN)$ нужно использовать на мягких образцах [4]. Помехи установленного сигнала $F(nN)$ будут значительными из-за флуктуаций воздуха. Так как вблизи образца воздух будет привязан к образцу, т.е. почти неподвижен, то и шум сильно уменьшится. Но вблизи образца луч лазера, который бьёт не только на балки кантилевера, но также попадает и на образец, и, отражаясь от образца, будет попадать на фотодиод, при этом смещая его сигнал $F(nN)$ в положительную область. Из-за этого надо установить сигнал $F(nN)$ до подвода к образцу немного в отрицательную область, чтобы не подстраивать смещение этого сигнала вблизи образца при подводе.

Итак, на этом подстройка винтов в АСМ-столике завершается и далее запускается процесс сканирования. Кадр 1 образца № 2, для секции размером 10,42 мкм, показал следующие графические данные (рисунок 4):

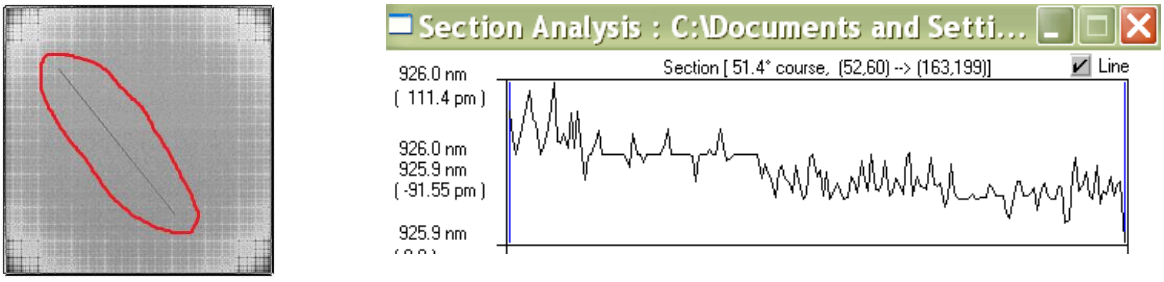


Рисунок 4. Секционный анализ для выделенной области Кадра 1

Кадр 2 образца № 2, для секции размером 427 нм (рисунок 5):

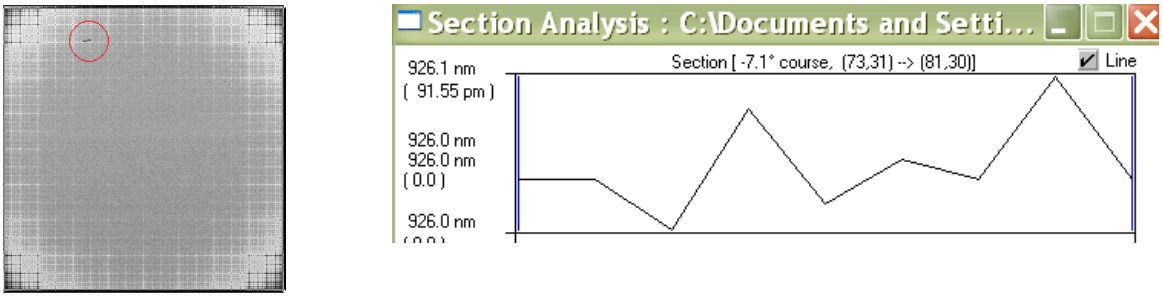


Рис. 5. Секционный анализ для выделенной области Кадра 2

Сопоставляя графические данные рисунков 4 и 5 можем сделать анализ пиков, которые показывают топографию поверхности Образца № 2 (поверхность не имеет идеальную гладкость).

Далее для данного кадра был проделан анализ на шероховатость поверхности, совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами на базовой длине. Шероховатость относится к микрогеометрии твёрдого тела и определяет его важнейшие эксплуатационные свойства.

Из рисунка 6 можно увидеть, что базовая длина (Base) изучаемой области составила 5,44 мкм, значение ширины (Sm) составил 325,5 нм, локальная ширина 226, 4 нм, наибольшая высота профиля колебалась в пределах 44,06 пм до - 43,50 пм, уровень сечения профиля составляет от 44,06 пм до - 19,72 пм.

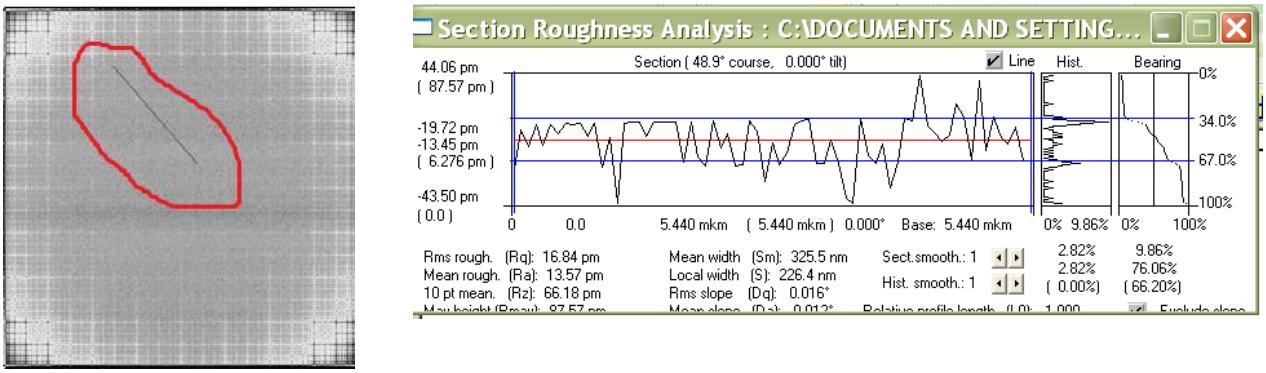


Рисунок 6. Параметры шероховатости поверхности выделенной области Кадр 3

Фрактальный анализ кадра показал следующие данные: объекты в интервале размеров 129,9 нм - 1,819 мкм имеют минимальную фрактальную размерность Section Fractal Dimension = 1,174 (рисунок 7), это подтверждает малую шероховатость от первичной механической обработки рассматриваемого образца.

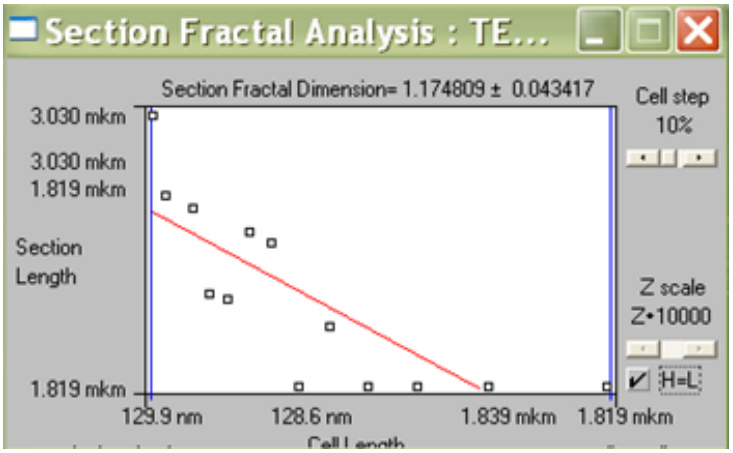


Рисунок 7. Фрактальный анализ микрорельефа поверхности образца

На приведенном в данной статье анализе возможности устройства СММ-2000 не ограничиваются. Есть возможность проведения Фурье-анализа, морфологического анализа, корреляционного анализа, фрактального анализа, и др., отражающих геометрические и физические параметры топографии поверхности образцов с нанометровым пространственным разрешением. С помощью устройства СММ-2000 есть возможность исследовать качественные характеристики материалов на атомном уровне, что даст возможность анализировать химический состав рассматриваемого вещества. Проводя научные исследования в этом направлении можно развить интерес молодых исследователей и привлекать их к научно-исследовательской работе уже на этапе прохождения производственных или преддипломных практик.

Список использованной литературы:

1 Binning, G. Surface studies by scanning tunneling microscopy / G. Binning, H. Rohrer, C. Gerber, E. Wiebel // Phys. Rev. Letters. – 1982. – № 49. – P. 57-61.

2 Нанотехнологии. Азбука для всех. Под редакцией Ю.Д.Третьякова. М.: – ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 368 с.

3 Паспорт Сканирующий мульти-микроскоп СММ-2000. ОАО "Завод ПРОТОН-МИЭТ", М. – 2011 г. с.11

4 Логинов Б.А.Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия: Пособие по работе на микроскопе СММ-2000. ГОУ МИФИ (ГУ), 2007, 92 стр.

5 Такибаев Н.Ж., Зайцев С.И., Курмангалиева В.О., Насирова Д.М., Такибаева М.Н., Абдыкадыров Б.К., Лабораторный практикум по физике: виртуальный практикум Nanomaker, нанотехнологии, термодинамика. Уч.пособие, Алматы: КазНПУ им.Абая, 2012. – 140 с.

6 Смирнов В.И. Фундаментальные основы нанотехнологий и наноматериалы. Учебное пособие. – 2017.

МРНТИ 29.01.07
УДК 373:53.06
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.23

Г.У. Нурабаева[1], Ж.К. Сыдыкова[2], Д.К. Кабиева[1], У.А. Ковалькова[1]

[1]Государственный университет имени Шакарима, г.Семей, Казахстан
[2]Казахский национальный педагогический университет им.Абая, г.Алматы, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Аннотация

В статье рассматривается использование информационных технологий в учебно-воспитательном процессе по физике. Методы и приемы работы учащихся с использованием информационных технологий по формированию компетенций, самостоятельного поиска и обработки информации. В статье также рассмотрены ключевые задачи, которые позволяет решать применение компьютерных технологий на уроках физики. Подробно рассмотрены методы успешного решения этих задач. Рекомендовано взять учителю средней школы на вооружение методы использования компьютерных технологий при обучении физике. Применение современных компьютерных технологий в школе отвечает целям и задачам современной школы. Благодаря информационным компьютерным технологиям, которые применяются не только на уроках физики, но и в школе вообще, учитель развивает образное и творческое мышление учащихся, их самостоятельность.

Ключевые слова: информационные технологии, учебный процесс, учащиеся, компетенции, физические явления.

Аңдатпа

Г.У. Нурабаева[1], Ж.Қ. Сыдықова[2], Д.К. Кабиева[1], У.А. Ковалькова[1]
[1]Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті, Семей қ., Қазақстан
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА КОМПЬЮТЕРЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Мақалада физиканы оқыту процесінде компьютерлік технологияларды қолдану мәселесі қарастырылған. Оқушылардың АКТ қолдануы бойынша жұмыстарының әдістері мен тәсілдері, оқушылардың ақпараттарды өзбетінше іздеу және өңдеу құзіреттіліктерін қалыптастыру мәселесі берілген. Сондай-ақ, физика сабақтарында компьютерлік технологияны қолдануға мүмкіндік беретін негізгі міндеттер көрсетілген. Сонымен бірге, компьютерлік технологияны қолдануға мүмкіндік беретін негізгі міндеттерді шешудің әдістері көрсетілген. Көрсетілген әдістерді мектепте физика пәнін оқытуда қолдануға болады. Компьютерлік технологияларды сабақта қолдану қазіргі заманның талап-тілегіне, мақсаты мен міндетіне сай мәселе. Қазіргі заман ағымына қарай сабақта компьютерлік технологияларды қолдану арқылы мұғалім оқушылардың өзбеттерінше жұмыс істеу қабілеттерін, қиялы мен шығармашылық ойлау қабілеттерін арттыруға болады.

Түйін сөздер: ақпараттық технологиялар, оқу процесі, оқушылар, құзіреттілік, физикалық құбылыс.

Abstract

USE OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF PHYSICS

Nurabayeva G.U. [1], *Sydykova Zh.C.* [2], *KabievaD.K.* [1], *KovalkovaU.A.* [1]

[1]*Shakarim state University, Semey, Kazakhstan*

[2]*Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*

The article discusses the use of new information technologies in the educational process in physics. Methods and techniques of students' work using information and communication technologies to focus on competencies, independent squeaking and information processing.The article discusses the key tasks that can be solved by the use of computer technologies in physics lessons. methods of solving these problems are considered in detail. It was recommended that a secondary school teacher adopt the methods of using computer technologies in teaching physics. The use of modern computer technologies in the school meets the goals and objectives of the modern school. Thanks to modern information computer technologies, which are used not only in physics lessons, but also in school in general, the teacher develops the imaginative and creative thinking of students, their independence

Keywords: information technology, schooll process, pupil, competence sphene, physical phenomenon.

Одним из современных и крайне важных направлений является внедрение и развитие информационных и коммуникационных технологий в учебный процесс. ИКТ – это информационные и коммуникационные технологии, содержание которых имеет различные цифровые технологии, с помощью которых можно создать, сохранить, распространить, обработать, передать определенную информацию [1]. Компьютер является универсальным устройством обработки информации.

Использование информационных технологий расширяет возможности учителя: проработать прочность знаний учащихся, закрепить умения и навыки; совершенствовать научно – технологическое мышление, умения без помощи других составлять план своей учебной деятельности. Вместе с тем использование возможностей ИКТ позволяют преподавателю, учителю рационально использовать учебное время [2].

Но использование современных образовательных и информационных технологий никак не значит, что они целиком сменят традиционный способ обучения, они лишь будут являться её дополнительной частью. Компьютер не может полностью заменить учителя, но дает возможность освободить учителя от ряда повторяющихся изнурительных функций – проработка простых умений и навыков, проверка знаний.

Повсеместное применение компьютера в преподавании физики может выступать в качестве средства обучения – выступает помощником и учителя, и учащегося. Если рассматривать компьютер как возможность облегчить процесс преподавания, то он может использоваться в связи с изучением методов исследования различных физических законов или явлений и т.д. Результатом таких внедрений являются воспитание грамотного, продуктивно мыслящего человека, приспособленного и адаптированного к новым условиям жизни в обществе.

Суть сегодняшнего образования, и в частности, предмета физики такова, что поток информации, который необходим для усвоения учащащимся, нарастает с каждым учебным годом. Причём характерные черты обучения предмета таковы, что почти на каждом занятии появляется и рассматривается новый объём информации, который учащийся обязан усвоить. Появляется проблема информационного приспособления человека в обществе. Между тем с каждым годом дети все равнодушнее относятся к учебе, для большинства из них учебный труд превратился в тягостную повинность. Одной из причин является неумение учиться, преобразовывать учебный труд из однообразного, скучного в увлекательный, охотно выполнимый. В свою очередь применение компьютерных технологий позволяет решить эту проблему.

Благодаря применению компьютерных обучающих программ, эффективность занятий возрастает на 25-30%. Исключается пассивное обучение, обучаемые становятся активными, постоянно задействованными в процессе обучения. Такие программы позволяют вести статистику оценок, полученных в процессе обучения, что дает возможность обеспечивать непрерывное и гибкое управление процессом обучения путем корректирования тренажерных систем или практических заданий [3].

Поэтому перед учителем в настоящее время встает проблема научить учащегося осваивать новые знания в любых формах и видах, чтобы он мог быстро, а главное качественно подвергать обработке получаемую извне информацию, а затем использовать её на практике при решении различных типов проблемных задач, чувствовать свою ответственность и причастность к процессу учения [4]. Перед

учителем стоит глобальная цель подготовить ученика к дальнейшей практической работе и продолжению образования.

Изучение и обучение физике, в силу отличительных особенностей самого предмета, дает возможность целенаправленно и эффективно применять современные информационные технологии. Информационные технологии являются качественным улучшением наглядности и красочности части урока. Слайды, видеофрагменты, виртуальные опыты и многое другое - все это успешно используется на уроках физики.

Физика – экспериментальная наука, требующая наглядности. Изучение физики трудно представить без демонстрационных и лабораторных работ. К сожалению, малое количество приборов в школе, их изношенность, отсутствие приборов по некоторым разделам, не позволяет в полной мере использовать оборудование на уроках физики при проведении лабораторных работ, но есть возможность проводить виртуальные лабораторные работы, которые можно проводить с помощью персонального компьютера и мультимедийных технологий.

В условиях школьного физического кабинета, многие явления не могут быть продемонстрированы. К примеру, это явления микромира, атомной и ядерной физики. так как учащиеся не в состоянии мысленно их представить и абстрагироваться, в результате они испытывают колоссальные трудности в их изучении. С целью постоянного наличия и расширения интереса со стороны учащихся, необходимо увеличить число творческих и исследовательских работ, выполняемых с применением информационных технологий.

Придавая особое значение формированию способности ученика самостоятельно находить информацию и пользоваться мультимедийными возможностями, современное общество ставит задачи качественных изменений в деятельности всей средней общеобразовательной школы. От нашего понимания значимости этих умений и готовности к формированию самостоятельных навыков у учащихся, зависит не только успех учащихся в познавательной и практической деятельности, но, в определенной мере, и вероятность их вхождения во взрослую среду, а иногда - и физического выживания в условиях развитого информационного общества. Уникальные возможности содержатся в использовании компьютерных технологий при изучении физики. Эффективность применения компьюттерных технологий в учебном процессе зависит от многих факторов, в том числе и от самой техники, и от используемых обучающих программ, и от методики обучения, применяемой учителем. В современном кабинете должны использоваться вычислительная техника с мультимедиа проектором, интерактивной доской или демонстрационным экраном, а. не только различные установки и приборы для проведения демонстрационных экспериментов,

Внедрение и использование компьютерных технологий на уроках будет выгодным и учителю и его ученикам. преподаватель получает возможность спроектировать обучающую среду; возможность реализовать совершенно новые формы и методы обучения; Примененяя информационные технологии на своих уроках учитель имеет большие возможности для поддержания и направления развития личности учащегося; творческого поиска и организации совместной деятельности обучающихся и учителей; разработки и выбора наилучших вариантов учебных программ; использования самостоятельных и интеллектуальных форм труда.

Учащийся в свою очередь повышаете эффективность самостоятельной работы, получает доступ к нетрадиционным источникам информации. Перед ним появляются совершенно огромные возможности для творчества, обретения и закрепления различных профессиональных навыков.

Использование в преподавании физики информационных технологий позволяет более успешно решать следующие задачи:

- развивать творческие способности и абстрактноек мышление учащихся, благодаря использованию широких возможностей представления визуальной информации;
- развивать самостоятельное мышление путём использования различных методов обработки и предъявления информации;
- развивать воспитание коллективизма и коммуникативности в процессе обмена данными между учениками при обсуждении или создании совместных видеопроектов;
- воспитать познавательный интерес, используя естественную тягу школьников к компьютерной технике;
- разрабатывать современные методы обучения, ориентированные на индивидуальные познавательные потребности личности.

Работа учащихся с компьютерными моделями и виртуальными лабораториями необходима, так как они могут ставить физические эксперименты и проводить исследования, формировать навыки научно-исследовательской работы. Перед учащимися открываются большие возможности формирования компетенции самостоятельного поиска информации, использование ИКТ превращает выполнение многих экспериментальных заданеий в микроисследования, стимулирует развитие творческого мышления учащихся, развивает способность решать различные ситуации в реальной жизни, повышает интерес к физике, развивает навыки научно-исследовательской работы. Активной позиция ученика может быть только при наличии интереса к изучаемому предмету. Эффективность обучения зависит от уровня мотивации обучения, поэтому необходимо поддерживать интерес к физике, используя различные пути и методы стимулирования учебной активности учащихся. При этом следует подчеркнуть, что компьютерная демонстрация физических явлений рассматривается не как замена реального физического демонстрационного опыта, а как его дополнение [5].

Основу самостоятельной деятельности составляют умения учащихся приобретать новые знания, владение которыми позволяет формировать ключевые компетенции учащихся как интегральные качества личности. Методические основы работы учащихся с использованием ИКТ по формированию компетенции самостоятельного поиска и обработки информации заключаются в следующем:

- на компьютере выполнение индивидуального задания;
- выполнение задания по видеофрагменту с предоставлением письменного отчета,
- работа по вопросам, или решение задач при просмотре пошаговой анимации или лабораторного эксперимента
- составление обобщающих таблиц;
- на компьютере выполнение индивидуального теста;
- работа по вопросам содержания учебника, с использованием фотографий, рисунков, анимации;
- интерпретация опыта, анализ рисунка, схемы, задания из учебника;
- решение качественных задач, анализ устройства приборов, схемы процесса, с помощью пошаговой анимации;
- при опросе;
- тестирование;
- по вопросам на бумажных носителях парный взаимоконтроль;
- подготовка, сообщений, мини проектов, рефератов с использованием Интернет – ресурсов.

Хочется отметить, что использование ИКТ в обучении физике дает положительные результаты:

- помогает обеспечивать активную самостоятельную деятельность учеников на уроке;
- помогает своевременно оказывать им необходимую помощь и постоянно следить за усвоением знаний, учитывать индивидуальные особенности учащихся, так как компьютерная программа предусматривает выполнение заданий различных уровней сложности;
- это незаменимый инструмент для проведения лабораторных работ, демонстрации, наблюдений.

Все это ведет к повышению качества усвоения учебного материала и формированию устойчивого интереса к предмету.

Используя информационные технологии в учебном процессе, не стоит делать это бессистемно, эпизодически, иначе они не повлияют на результаты обучения. Следует также помнить, что применение информационных технологий в учебном процессе не должно заменять традиционные методы и приемы обучения [6].

Внедрение и применение новых информационных технологий в учебно-воспитательном процессе поможет учителям реализовать свои педагогические идеи, представить их вниманию коллег и получить оперативный отклик, а учащимся дает возможность самостоятельно выбирать образовательную траекторию - последовательность и темп изучения тем, систему тренировочных заданий и задач, способы контроля знаний.

Так реализуется важнейшее требование современного образования – выработка у субъекта образовательного процесса самостоятельного стиля деятельности, этики самоопределения, происходит их личностное и абстрактное развитие.

Применение современных компьютерных технологий в школе отвечает целям и задачам современной школы. Благодаря информационным компьютерным технологиям, которые применяются не только на уроках физики, но и вообще в школе, учитель развивает образное и творческое мышление учащихся. Применяемые инновационные методы обучения, ориентируют на

индивидуальные познавательные потребности личности, развивает познавательный интерес, коммуникативность учащихся при обмене и обработке совместных компьютерных проектов [7].

Основой развития информационного направления является использование мультимедийных технологий. Понятие «мультимедийные технологии» подразумевает под собой продукт, который содержит набор различных изображений, текстов и данных, сопровождающихся звуком, видео, анимацией и прочими визуальными эффектами.

В широком смысле термин «мультимедиа» означает разновидность информационных технологий, которые используют различные программные и технические средства с целью наиболее эффективного воздействия на учащихся.

Возникновение мультимедийных презентационных технологий совершило переворот в многочисленных сферах деятельности человека. Одна из самых больших областей применения технологиий мультимедийных презентаций получила в сфере образования, экспериментально доказано, что при устном изложении материала обучаемый воспринимает и способен слушать объяснения учителя всего 10 минут, далее внимание теряется. За минуту ученик способен переработать до одной тысячи условных единиц информации, а при «подключении» органов зрения до 100 тысяч таких единиц.

Интерактивные презентации, или же их можно назвать как электронный учебный плакат, который позволяет отобразить необходимую информацию: графику, текст, звук, из таких технологий, где можно подключить слуховое внимание и зрительное. По сравнению с обычными полиграфическими плакатами, интерактивные электронные плакаты предоставляют более широкие возможности для организации учебного процесса.

Особенности интерактивных презентаций:

- простота в использовании – мультимедийных плакат не требует знаний программирования;
- наличие ярких анимаций явлений и процессов, фотографии и иллюстрации;
- позволяет организовать групповую работу (использование на интерактивной доске, демонстрационном экране), так и индивидуально (работа за персональным компьютером, планшетом);
- учебный материал программ представлен в виде логически завершенных отдельных фрагментов, что позволяет учителю рационально распределять время всего урока.

Структура интерактивной презентации может выглядеть как наглядный опорный конспект, задачник (состоящий из разных уровней задач, интерактивных рисунков, анимации, видеофрагментов), конструктор (позволяющий учителю и ученику делать записи, чертежи поверх учебного материала), сборник лабораторных работ.

Использование информационных технологий дает обучающимся возможность лучше и глубже включится в процесс познания. В результате использования обучающих программ происходит индивидуализация процесса обучения. Каждый ученик в соответствии со своими индивидуальными способностями получает возможность изучать тот материал, который его наиболее интересует.

Актуальной тенденцией в динамичной интеграции учебного пространства является разработка современных технологий обучения. Без данного вида деятельности возможна потеря познавательного интереса у обучающихся. В предлагаемой концепции необходимо отметить и современные технологии, которые прошли апробацию, речь идет об электронном учебном пособии.

Что же такое «Электронное учебное пособие» и в чем его отличие от обычного учебника? Электронное учебное пособие представляет собой набор обучающих, контролирующих, моделирующих и других программ, содержащихся в одном программном продукте. Использование электронного учебного пособия эффективно, если он:

1. Обеспечивает мгновенную обратную связь;
2. Помогает быстро найти нужную информацию;
3. Экономит время при многократных обращениях к гипертекстовым объяснениям.

На первых этапах применения электронных ресурсов на уроках физики, учитель может предложить составлять аннотации к урокам.

Примеры таких заданий можно найти на сайтах:

http://www.fizika.ru – доступный, интересный иллюстрированный материал в виде учебников по физике для 7, 8 и 9-го классов. Большое количество качественных и расчетных задач, а также примеров разобранных решений задач для 7 и 8 классов.

http://physics.nad.ru/physics.htm – Сборник анимации физических процессов по оптике, волнам, механике, термодинамике. Есть теория по каждой из предложенных тем, наглядный эксперимент крупным планом.

http://www.isc.aha.ru – Ресурс содержит большое множество справочных таблиц по физике: «Масса», «Скорость», «Энергия», «Данные о Земле, Солнце, Вселенной», «Физические константы», «Массы и размеры молекул», «Свойства газов, жидкостей и твердых тел» и многое другое.

http://elibrary.ru/ – Научная электронная библиотека содержит самые последние новости науки в виде небольших статей, которые обновляются ежедневно. Можно узнать все о самых последних открытиях в науке.

http://ivsu.ivanovo.ac.ru/phys/ – Ресурс, который содержит материал по истории физики. Здесь же находится краткая физическая энциклопедия для детей, большой энциклопедический словарь, биографии ученых-физиков.

Электронное учебное пособие очень эффективно использовать при проведении лабораторных работ по физике. В классе находятся в среднем 30 учеников и не всегда возможно найти подходящее количество оборудования каждому учащемуся. Высокая познавательная активность учащихся может быть направлена на процесс исследования, здесь очень эффективно применять интерактивные лабораторные работы, позволяющие смоделировать и исследовать какой-либо физический процесс. Изменяя один из параметров, наглядно видно, что происходит со всей системой. Например, моделирующая программа «Относительность движения» из «Живой физики» способствует усвоению данной темы. Ресурсы диска «Виртуальная школа Кирилла и Мефодия» помогают с легкость учащимся научится определять цену деления и определять значение физической величины, при изучении импульса тела и закона сохранения импульса системы тел материалы данного диска оказывают огромное практическое подспорье.

Число сайтов, содержащих такие материалы, постоянно растет, поэтому можно перечислить здесь только некоторые из наиболее интересных ресурсов. Среди них - сайт «Физика в анимациях» (*http://www.infoline.ru.*), на котором можно найти анимационные схемы многих физических процессов. На сайте «Формула 1» (*http://video.f1gp.ru/nuclear.php3*) до недавнего прошлого был размещен архив видеоматериалов по ядерным взрывам. Здесь, в частности, были представлены видеофрагменты первых американских и советских ядерных испытаний, взрывы ядерных бомб над Хиросимой и Нагасаки. В форуме нового варианта этого сайта идет активное обсуждение вопроса о возвращении доступа ко многим материалам. Актуальные фото и видео материалы, пригодные для использования на уроке, можно найти на сайте «Вестей» (*http://www.vesti.ru*). Использование интерактивных лабораторных работ повышает интерес к исследованию процесса, уменьшает время на запись теории и хода лабораторной работы, акцентируя внимание ученика на самом физическом процессе.

Традиционно построение электронного учебника выглядит следующим образом: теоретическая часть, практика и тестирование. В настоящий момент к электронным учебникам предъявляют следующие требования:

1. Материал по выбранному курсу должен соответствовать учебному плану, быть последователен и представлять собой законченные фрагменты;
2. Поданная информация, наряду с текстом, должна представлять собой «живые лекции» (наличие ауди – видеофрагментов);
3. Наличие мгновенных подсказок по отдельным элементам иллюстраций;
4. Текст следует снабдить гиперссылками, позволяющими сократить время поиска нужной информации;
5. Основной содержательной частью должна являться видеоинформация или анимация, там где материал трудно понять в обычном изложении, как например в атомной физике.

Но при всей привлекательности информационных технологий, компьютер - это всего лишь инструмент познания, нельзя выпускать из виду этот момент. Ведь основная задача учителя - научить школьников учиться, добиться того, чтобы они сформировали собственное мировоззрение. Если ученик обладает методами научного исследования, то он сможет творчески применять все свои знания на решение разнообразных задач, при этом самостоятельно расширяя багаж своих знаний, пользуя научные источники, а компьютер и Интернет могут стать его активными помощниками.

Список использованной литературы:

1 Крамаренко А.А. Использование ИКТ в работе с дошкольниками. http://www.maam.ru/detskijsad/ispolzovanie-ikt-v-rabote-s-doshkolnikami-443003.html

2 Маусымбаев С.С. Технические средства обучения в самостоятельной работе студентов. Новая наука: Современное состояние и пути развития в 3 ч. Ч.2 – Стерлитамак: РИЦ АМИ, 2015. – 235 с. ISSN 2412-9712

3 Дроздова А.А., Гусева А.И. Современный компьютерный обучающий курс на основе модели ключевых компетенций в высшем учебном заведении: эл. научн. журнал/ Современные проблемы науки и образования / М: Издательский Дом «Академия Естествознания», 2018. – № 2. С. 27-29. ISSN 2070 – 7428

4 Абишева Д.Н., Абишев Н.А. Компетенция обобщенная характеристика профессионализма кадров: сб. научн. Конф.// Талдықорған. Жетысуйский государственный университет им. И.Жансугурова. – Талдықорған, 2017. - С. 40.

5 Гомулина А.П. Компьютер в школе. 2000, Физика: Приложение к газете «Первое сентября», 2001, №1.- С. 2 – 4.

6 Кобко А.С. Применение компьютерной графики во внеурочной деятельности учащихся // Физика в школе.-2016.-№5.-С.27-29.

7 Гомулина Н.Н. Возможности использования электронных образовательных изданий по физике // Физика в школе. – 2006, №4.- С.20-23.

МРНТИ 29.17.15
УДК 533.15; 536.25

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.24

Ұ.Д. Өтеуова[1], А.Д. Алпеисова[1], М.К. Асембаева[1], А.З. Нурмуханова[1]

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

ИЗОТЕРМДІК КӨПКОМПОНЕНТТІ ГАЗ ҚОСПАЛАРЫНДАҒЫ ДИФФУЗИЯЛЫҚ АРАЛАСУ ПРОЦЕСІНЕ ТҰТҚЫРЛЫҚТЫҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақалада изотермдік көпкомпонентті газ қоспаларында тұтқырлықтың диффузиялық процестің араласуына әсері тәжірибелік зерттелінді. 0,4300 C_3H_8 + 0,5700 He - 0,4300 C_3H_8 + 0,5700 CH_4 және 0,4300 C_3H_8 + 0,5700 He - 0,4200 C_3H_8 + 0,5800 Ne газ жүйелері үшін әртүрлі қысым жағдайындағы компоненттердің парциалды шығын мөлшерін есептеу нәтижелері келтірілді. Диффузияланған компоненттер мөлшерінің (парциалды шығындар) осы бастапқы құрамның қысымына тәуелділігі зерттелінді. Содан кейін бірдей уақыт аралықтарында әртүрлі тұтқырлығы бар жүйелер үшін массатасымалының сипаттамалары салыстырылды. Жүргізілген зерттеулер араласу процесінің сипатының сапалық өзгеруін көрсетті. Қоспаның тұтқырлығының жоғарылауы бір жағдайда қысымның жоғарылауымен, ал екінші жағдайда процестің өту уақытының жоғарылауымен диффузиялық процестің орнығуына алып келді. Алынған нәтижелерді талдау газдардың араласу процесінің диффузиялық орнықсыздығының сипатына тұтқырлықтың әсер ететіндігін көрсетті.

Түйін сөздер: диффузия, диффузиялық орнықсыздық, тұтқырлық, бинарлы қоспа, конвективті ағын.

Аннотация

Ұ.Д. Өтеуова[1], А.Д. Алпеисова[1], М.К. Асембаева[1], А.З. Нурмуханова[1]

[1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ВЛИЯНИЕ ВЯЗКОСТИ НА ПРОЦЕСС ДИФФУЗИОННОГО СМЕШИВАНИЯ В ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЯХ

В этой статье экспериментально изучено влияние вязкости на устойчивость диффузионного процесса в изотермических многокомпонентных газовых смесях. Для газовых систем 0,4300 C_3H_8 + 0,5700 He - 0,4300 C_3H_8 + 0,5700 CH_4 и 0,4300 C_3H_8+0,5700 He - 0,4200 C_3H_8 + 0,5800 Ne приведены результаты расчета количества парциального расхода компонентов при различных давлениях. Изучалась зависимость количества продиффундировавщих компонентов (парциальных расходов) от давления для данного начального состава. Затем проводилось сравнение характерных особенностей массопереноса для систем с различной вязкостью за одинаковые временные интервалы. Проведенные исследования показали качественное изменение характера процесса смешения. Увеличение вязкости смеси привело с повышением давления в одном случае и времени прохождения процесса в другом к стабилизации диффузионного процесса. Анализ полученных результатов показал, что вязкость влияет на характер диффузионной неустойчивости процесса смешения газов.

Ключевые слова: диффузия, диффузионная неустойчивость, вязкость, бинарная смесь, конвективный поток.

Abstract

EFFECT OF VISCOSITY ON THE DIFFUSION MIXING PROCESS IN ISOTHERMAL MULTICOMPONENT GAS MIXTURES

Oteuova U.D.[1], Alpeissova A.D.[1], Asembaeva M K.[1], Nurmukhanova A.Z.[1]
[1]Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan

In this article, the influence of viscosity on the stability of the diffusion process in isothermal multicomponent gas mixtures is experimentally studied. For gas systems 0,4300 C_3H_8 + 0,5700 He - 0,4300 C_3H_8 + 0,5700 CH_4 and 0,4300 C_3H_8 + 0,5700 He - 0,4200 C_3H_8 + 0,5800 Ne, the results of calculating the number of partial losses of components at different pressures are given. The dependence of the amount of diffused components (partial expenses) on the pressure for this initial composition was studied. Then, the characteristic features of mass transfer for systems with different viscosities were compared over the same time intervals. Studies have shown a qualitative change in the nature of the mixing process. An increase in the viscosity of the mixture led to a stabilization of the diffusion process with an increase in the pressure in one case and the time of the process in the other. Analysis of the results showed that the viscosity affects the nature of the diffusion instability of the gas mixing process.

Keywords: diffusion, diffusion instability, viscosity, binary impurity, convective flow.

Жабық жүйелердегі диффузия кезінде компоненттердің жылулық жылдамдықтарының айырмашылығына байланысты диффузиялық жолдың басында және соңында қысым айырымы пайда болады, бұл қоспаның гидродинамикалық ағынын тұтас етеді [1]. Егер бинарлы жүйелерде гидродинамикалық тасымалдаудың молекулалық тасымалдауға қабаттасуы компоненттер ағынының теңелуіне әкелсе, онда көпкомпонентті қоспаларда мұндай суперпозиция күрделі сипатқа ие болады. Компонент тасымалдануы концентрация градиенті болмаған жағдайда мүмкін, ал концентрация градиенті болған жағдайда компонент тасымалдануы болмайды. Үштік диффузия кезіндегі мұндай ауытқулар «Тур эффектісі» деп аталады [2]. Оны алғаш Тур үшкомпонентті қоспа үшін Стефан-Максвелл теңдеуін талдау кезінде анықтаған болатын. Егер компоненттің жиынтық тасымалдануын тасымалданудың диффузиялық және гидродинамикалық құраушыларының қосындысы ретінде болжауға болатын болса, онда бұл туындаған құбылыстың физикалық мағынасын түсінуге болады. Олардың математикалық сипаттамасы [2-4] мен физикалық интерпретациясы [5] диффузиялық массаалмасу жөніндегі дәстүрлі кинетикалық түсініктерге сәйкес келеді. Екінші жағынан, диффузия коэффициенттеріндегі айырмашылық (ауыр компоненттің белгілі бір концентрациясында және кейбір шектік жағдайларда) газдардың бөліну шекарасында тығыздығы бойынша қабаттасқан (стратификацияланған) аймақтардың туындауына алып келеді.

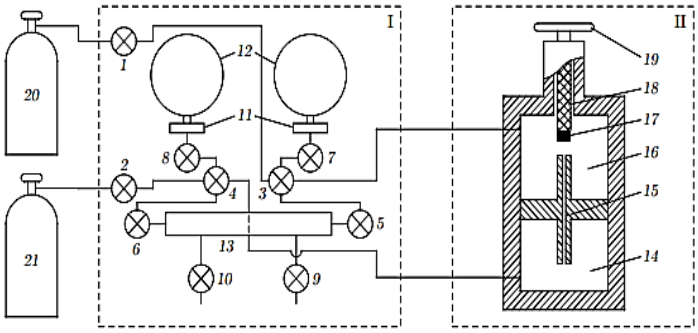
Архимед күшінің әсерінен олардың инверсиясы жүреді, концентрациялық конвекция да дамиды [6, 7]. Конвективті ағындардың молекулалық диффузиямен қабаттасуы диффузиялық орнықсыз процеске әкеледі. Бұл кезде компоненттердің тасымалдануы параметрлерге (қысым, температура, қоспаның бастапқы құрамы, диффузиялық каналдың геометриялық сипаттамалары және т.б.) байланысты монотонды емес сипатқа ие болады және күтілген нәтижеден айтарлықтай ерекшеленеді [6-9]. Диффузиялық орнықсыз процесті тұрақтандыруға көмектесетін параметрлерге газ қоспасының тұтқырлығын жатқызуға болады. Төменде тұтқырлықтың орнықсыз диффузиялық тасымалдануының қарқындылығына әсерін зерттеудің тәжірибелік нәтижелері келтірілген.

Тұтқырлықтың рөлін анықтау мәселесін шешу үшін концентрациялық конвекцияның туындауына әсер ететін физика-химиялық қасиеттері (тығыздық, диффузиялық қасиеттері және т.б.) бойынша шамалас, бірақ тұтқырлықтары әртүрлі газдар таңдалынды. Негізгі газдар ретінде гелий (He) және метан (CH_4), ал басқа жағдайда пропанмен (C_3H_8) бірдей дәрежеде сұйылтылған неон (Ne) және гелий (He) алынды.

Зерттеу үшін келесі қоспалар дайындалды: 0,4300C_3H_8+0,5700He-0,4300C_3H_8+0,5700CH_4, 0,4300C_3H_8+0,5700He-0,4200C_3H_8+0,5800Ne (компоненттердің концентрациясы мольдік үлесте берілген). Тәжірибе ұзындығы $L=(63,10\pm0,05)\cdot10^{-2}$ және диаметрі $d=(4,00\pm0,01)\cdot10^{-3}$ м диффузиялық каналмен байланысқан колбалардың көлемдері $V_в=V_н=(62,0\pm0,6)\cdot10^{-3}$ м^3 болатын екіколбалы диффузиялық аппаратта жүргізілді. 0,4300C_3H_8+0,5700He бинарлы қоспасы аппараттың жоғарғы колбасында, ал 0,4300C_3H_8+0,5700CH_4 қоспасы аппараттың төменгі колбасында орналастырылды.

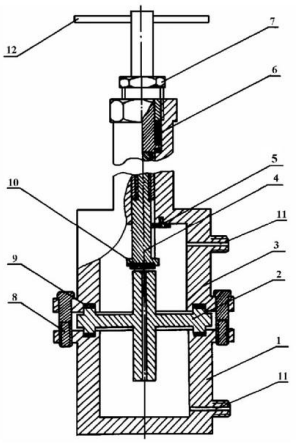
Барлық тәжірибенің өту уақыты мен температурасы, сәйкесінше 60 минутты және T=298,0 К құрады. Қысым 0,4-тен 0,7 МПа-ға дейін өзгерді. Қысымның жоғарғы шегі пропан газ фазасында болған жағдайға сәйкес келді. Төменгі шек хроматографта талдау жасау үшін бірнеше сынама алу мүмкіндігімен анықталды. Диффузияға дейінгі газ қоспаларын талдау ИТР-1 интерферометрінде жүргізілді, ал диффузиядан кейінгі газ қоспаларын талдау хроматографиялық әдіспен жүзеге асты.

Талдау қателігі интерферометрлік әдіс үшін 1%-ды, ал хроматографиялық әдіс үшін 3%-ды құрады. Тәжірибелер жүргізілген тәжірибелік қондырғы екі бөліктен тұрды. Бірінші бөлік – газдармен толтырылған 20 және 21 баллондардан, 1–10 крандардан, 11–мембраналық ажыратқыштардан, 12–үлгілі манометрлерден, 13–реттеуші ыдыстан тұратын газдарды дайындау бөлігі.



Сурет 1. Тәжірибелік қондырғының сызбасы: I – газды даярлау бөлігі, II – екіколбалы диффузиялық аппарат; 1-8 – шүмектер (крандар); 9 – форвакуумды сорғымен байланысқан кран; 10 – интерферометр немесе хроматографпен байланысқан кран; 11 – мембраналық ажыратқыштар; 12 – үлгілі манометрлер; 13 – реттеуші ыдыс; 14 – төменгі колба; 15 – диффузиялық канал; 16 – жоғарғы колба; 17 – фторопластық таблетка; 18 – шток; 19 – сермер (маховик); 20, 21 – газы бар баллондар

Екінші негізгі бөлік–термостатқа орналастырылған екіколбалы аппарат (2-сурет) [10]. Біздің зерттеулерімізде қолданылған тәжірибелік қондырғының сызбасы 1-суретте бейнеленген.



Сурет 2. Екіколбалы диффузиялық аппарат сызбасы: 1 – төменгі колбаның корпусы; 2 - капилляр; 3 - жоғарғы колбаның корпусы; 4 – шток; 5 – бекіткіш; 6 – фторопластикалықтығыздауыш; 7 – гайка; 8 – бұрандама; 9 – фторопластық төсем; 10 – фторопластық таблетка; 11 – штуцер; 12 – бұранда

14 және 16 диффузиялық колбалар 15 каналымен байланысқан цилиндрлік ыдыстар түрінде жасалады. Каналдың ұштары колбалардың ортасына орналастырылған, бұл жағдайда біз диффузиялық компоненттердің концентрациясының таралуы көлемнің центріне қатысты сфералық симметриялы деп санаймыз. Құрылғы термостаттың жұмыс камерасында тігінен орналастырылды. Арнаны жабу жоғарғы колбада 17 фторопластикалық таблеткасымен жүзеге асырылады, ол болтқа бекітіледі және тек тік бағытта қозғалады. Болтты жылжыту түтікте орналасқан 19 бұрағышты қамтамасыз етеді. Қабаттасатын құрылғының конструкциясы тәжірибенің басында және соңында (ашылу және жабылу кезінде) диффузиялық камералар көлемінің тұрақтылығын бұзбайды, әртүрлі температура мен қысым кезінде сенімді және ыңғайлы жұмыс істейді.

Диффузиялық қондырғыда жұмыс істеу әдістемесі келесідей болды: 14 және 16 колбаларды зерттелетін газдармен толтыру (1-сурет) диффузиялық құрылғыда тәжірибенің өту температурасын қойғаннан кейін ғана басталады, бұл кезде 15 капилляр жабық күйде болады, яғни 14 және 16 колбалар ажыратылған. 14 және 16 колбаларды толтырар алдында форвакуумдық сорғы арқылы 20 және 21 баллондарындағы зерттелетін газ қоспаларымен бірнеше рет шайылады.

Колбалардағы қысым 12 үлгілі манометрлермен, атмосфералық қысым – МБП манометр – барометрімен бақыланады. Әр колбаны толтыру шамадан тыс қысымға дейін жүргізілді (тәжірибе қысымының 7-10%), содан кейін 5 және 6 шүмектер арқылы екі колба да 14 және 16 диффузиялық колбалардағы қысымды теңестіруге мүмкіндік беретін ыдысқа қосылды. Артық газдар атмосфераға шығарылды. Жеткізу түтіктері мен теңестіру көлемі газдардың бір колбадан екіншісіне өтуін толығымен қамтамасыз етеді. 14 және 16 колбаларындағы қысымды мұқият теңестіргеннен кейін, 17 фторопластикалық таблеткамен 15 диффузиялық каналдың ашылу сәті тәжірибенің басталуын белгіледі және секундомер бір уақытта қосылды. Эксперимент аяқталғаннан кейін құрылғының колбалары қайтадан ажыратылып, процестің уақыты белгіленді. Диффузиялық процестің соңында құрылғының жоғарғы және төменгі колбасынан газдарды талдау ХРОМ-4 хроматографта жүргізілді.

Диффузияланған компоненттер мөлшерінің (парциалды шығындар) осы бастапқы құрамның қысымына тәуелділігі зерттелді. Содан кейін бірдей уақыт аралықтарында әртүрлі тұтқырлығы бар жүйелер үшін массатасымалының сипаттамаларын салыстыру жүргізілді.

Қарастырылып отырған жүйелерде 0,4300C_3H_8+0,5700He-0,4200C_3H_8+0,5800Ne және 0,4300C_3H_8+0,5700He-0,4300C_3H_8+0,5700CH_4 негізгі компоненттер (метан және неон) динамикалық тұтқырлық мөлшерімен 3 есе айырмашылық жасайды, ал өзара диффузия коэффициенттері келесі мәндерге ие: $(D_0)_{He\text{-}CH4}$=0,680·10^{-4} м^2/сек, $(D_0)_{He\text{-}C3H8}$=0,409·10^{-4} м^2/сек, $(D_0)_{CH4\text{-}C3H8}$=0,158·10^{-4} м^2/сек, $(D_0)_{He\text{-}Ne}$=1,101·10^{-4} м^2/сек, $(D_0)_{Ne\text{-}C3H8}$=0,710·10^{-4} м^2/сек (P=0,101 МПа және T=298 К кезінде).

3-суретте негізгі газдар-неон және метан үшін α қысымның парциалды параметрінің қысымға тәуелділігі көрсетілген. α параметрі келесі қатынас бойынша есептелді:

$$\alpha_i = \frac{C_{iex}}{C_{ith}}$$

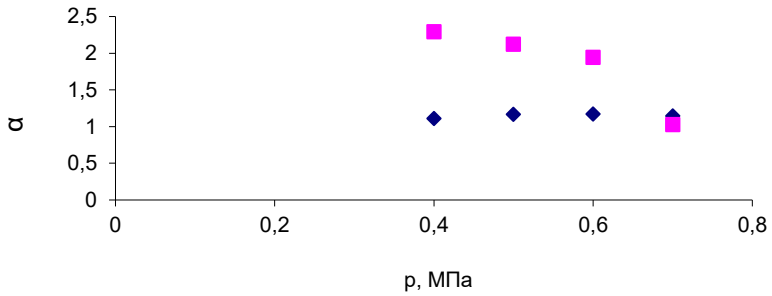
мұндағы C_{iex} –*i*-ші компонент концентрациясының эксперименттік мәні; C_{ith}–(*i*=1,2,3) диффузия болжамындағы Стефан-Максвелл теңдеулері бойынша концентрацияларды есептеу.

Егер барлық газдар үшін *α=1* болса, онда компоненттердің ауысуы молекулалық диффузия заңдарына сәйкес жүреді, ал кем дегенде бір компонент үшін *α>1* болса конвективті ағындар болады.

3-суретте көрсетілгендей, барлық қысымдардағы неон жүйесі үшін α параметрі 1-ге тең, бұл 0,4300C_3H_8+0,5700He-0,4200C_3H_8+0,5800Ne жүйесінде диффузиялық процестің орнықты өтетіндігін көрсетеді. 0,4300C_3H_8+0,5700He-0,4300C_3H_8+0,5700CH_4 жүйесіндегі метан үшін α параметрінің шамасы процестің орнықсыз өтуін көрсетеді.

Тәжірибедегі қысымның жоғарылауымен процестің қарқындылығы төмендейді және оның тұрақтануы басталады. Бұрын тұтқырлықтың механикалық тепе-теңдік орнықтылығына әсері бойынша келесі қоспалар үшін уақытқа байланысты 0,5118H_2+0,4882N_2O-0,5129CH_4+0,4871N_2O және 0,5155H_2+0,4845C_3H_8-0,5163CH_4+0,4837C_3H_8 [11] зерттеулер жүргізілген.

Бұл жүйелерде еріткіш газдар шамалас тығыздыққа ие және негізгі диффузиялық компоненттер бірдей диффузиялық коэффициенттерге ие, бірақ динамикалық тұтқырлықтың мөлшері шамамен 2 есе ерекшеленеді. Біздің зерттеулеріміздің нәтижелері 3-суретте және 1-кестеде көрсетілген және олар ұсынылған мәліметтермен [11] жақсы үйлеседі. Ұқсас көрініс сонымен қатар үштік газ қоспаларының 0,4700H_2+0,5300N_2-CH_4 және 0,4700H_2+0,5300N_2-Ne диффузиясында байқалады. Метан жүйесінде α>1, бұл конвективті ағындардың болуын көрсетеді. Неон жүйесі үшін араластырудың молекулалық түрі жүзеге асырылады.



Сурет 3. Әр түрлі қысымдағы компоненттердің парциалды шығындары. 1) 0,4300C_3H_8+0,5700He-0,4200C_3H_8+0,5800Ne жүйесі; 2) T=298,0 К кезіндегі 0,4300C_3H_8+0,5700He-0,4300C_3H_8+0,5700CH_4 жүйесі. Қоспаларға сәйкес келетін эксперименттік мәліметтер: 1 - ■ – метан, 2 - ◊ - неон.

1-кесте. P=1,5 МПа және T=323,0 К [12] кезіндегі диффузиялық орнықсыз жүйелер үшін компоненттердің концентрациялары

τ, сағ	Компоненттер концентрациясы, мольдік үлес					
	Эксперименттік			Стефан-Максвелл теңдеулеріне сәйкес есептелген		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
1. $0,4700H_2$ (1) $+0,5300N_2$ (2) - CH_4 (3) жүйесі						
1	0,0817	0,1368	0,2185	0,0173	0,0035	0,0209
3	0,1020	0,1643	0,2643	0,0482	0,0113	0,0595
5	0,1300	0,1713	0,3001	0,0747	0,0195	0,0942
2. $0,4700H_2$ (1) $+0,5300N_2$ (2) –Ne (3) 0,942 жүйесі						
1	0,0198	0,0045	0,0243	0,0222	0,0055	0,0277
3	0,0660	0,0165	0,0765	0,0606	0,1700	0,0776
5	0,0900	0,0240	0,1190	0,0922	0,0289	0,1211

Жүргізілген зерттеулер араласу процесінің сипатының сапалық өзгеруін көрсетеді. Орнықсыздық процесінің қарқындылығына айтарлықтай әсерді газ қоспасының тұтқырлығы береді. Оны дұрыс таңдай отырып, жүйенің күйін сапалы түрде өзгертуге болады. Қоспаның тұтқырлығының жоғарылауы бір жағдайда қысымның жоғарылауымен, ал екінші жағдайда процестің өту уақытының жоғарылауымен диффузиялық процестің орнығуына алып келеді. Осылайша, зерттеулер көрсеткендей, CH_4 негізгі газын тұтқырлық коэффициенті жоғары Ne-ға ауыстыру орнықсыз диффузиялық процестің тұрақтануына әкеледі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Суетин П.Е., Волобуев П.В. Бароэффект при взаимной диффузии газов// ЖТФ. – 1964. – Т. 34, № 6. – С. 1107-1114.

2 Toor H.L. Diffusion in three-component gas mixture // A. I. Ch. E. Journal. – 1957. – Vol. 3, № 2. – P. 198-207.

3 Адибаев Б.М. Экспериментальное исследование концентрационной зависимости величины диффузионного бароэффекта некоторых газов: дисс. …канд.физ.-мат. наук. - Алма-Ата, 1975.-139с.

4 Селезнев В.Д., Смирнов В.Г. Диффузия в трехкомпонентной смеси газов в системе двух колб. // ЖТФ. - 1981. – Т. 51, №4. – С. 795-800.

5 Косов Н.Д., Новосад З.И. Определение количества газа, переносимого гидродинамическим потоком при взаимной диффузии // ЖТФ. - 1969. - Т. 39. № 3. - С.582-586.

6 Miller L., Mason E. A. Oscillating instabilities in multicomponent diffusion // Phys. Fluids. – 1966. – Vol. 9, N 4. – P. 711 - 721.

7 Жаврин Ю.И., Косов Н.Д., Белов С.М., Тарасов С.Б. Влияние давления на устойчивость диффузии в некоторых трехкомпонентных газовых смесях // ЖТФ. - 1984. – Т.54, №5. – С. 943-947.

8 Косов В.Н., Селезнев В.Д., Жаврин Ю.И. О диффузионной неустойчивости в трехкомпонентных газовых смесях// Теплофизика и аэромеханика. 2000. Т. 7, №21. С. 127-135.

9 Косов В.Н., Жаврин Ю.И. Экспериментальное исследование на диффузионную устойчивость некоторых изотермических трехкомпонентных газовых систем // Изв. АНКазССР, сер. физ.-мат. 1990. – № 2. – С. 66-69.

10 Молдабекова М.С., Поярков И.В., Асембаева М.К., Бекетаева М. Экспериментальное исследование системы $0,425C_3H_8 + 0,575He - 0,426N_2O + 0,574CH_4$. Вестник КазНУ, Серия физическая. 2011. № 2(37) С. 3-6.

11 Жаврин Ю.И., Айткожаев А.З., Косов В.Н., Красиков С.А. Влияние вязкости на устойчивость диффузионного массопереноса в изотермических трехкомпонентных газовых смесях // Письма в ЖТФ. – 1995. – Т. 21, вып. 6. – С. 7-12.

12 Жаврин Ю.И., Косов В.Н. Влияние вязкости смеси на процесс диффузионной неустойчивости в изотермических трехкомпонентных газовых системах. Теплофизика релаксирующих систем. Тез. X Всесоюзной теплофиз. школы. Тамбов, 1990. –С. 74-75.

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

МРНТИ 50.47
УДК 004.056

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.25

С.А. Адилжанова[1], Г.А. Тюлепбердинова[1], М.Ж. Сакыпбекова[1], Н.А. Текесбаева[2]

[1]Казахский Национальный университет имени аль - Фараби, г.Алматы, Казахстан
[2]Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ И ДИНАМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Аннотация

В статье рассматривается возможность модификации генетического алгоритма (ГА) для решения задач выбора, оптимизации и управления динамической конфигурацией средств защиты информации для цепи защиты информационно-коммуникационных систем (ИКС). Научная новизна работы заключается в том, что ГА рекомендует использовать суммарную стоимость рисков потери информации, а также показатели затрат для каждого класса систем защиты информации в качестве критерия оптимизации состава системы защиты информации. Генетический алгоритм рассматривается как разновидность задачи, связанной с множественным выбором при оптимизации выбора информационного содержания информационной безопасности и решении задач динамического управления ресурсами кибербезопасности. В данной концепции оптимизация размещения системы защиты информации по цепи защиты рассматривается как модификация задачи комбинированного рюкзака. Предлагаемый подход позволяет не только быстро рассчитывать различные версии программно-аппаратных информационных систем и их комбинаций для ИКС, но и динамически управлять предложенным алгоритмом с существующими моделями и алгоритмами для оптимизации состава цепочек кибербезопасности ИКС и ресурсов кибербезопасности различных информационных объектов. Такое сочетание моделей и алгоритмов позволит быстро восстановить защиту ИКС, настроив профили в соответствии с классами новых угроз и кибератак.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, средства защиты информации, многокритериальная оптимизация, задача рюкзака, генетический алгоритм.

Abstract

ANALYSIS OF MATHEMATICAL METHODS OF MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION AND DYNAMIC MANAGEMENT OF CYBERSECURITY RESOURCES OF INFORMATIZATION OBJECTS

Adiljanova S.A. [1], Tulepberdinova G.A. [1], SakypbekovaM J. [1], Tekesbayeva N.A. [2]
[1] al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[2] Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

The article discusses the possibility of modifying the genetic algorithm (GA) to solve the problems of selection, optimization and management of the dynamic configuration of information security means for the security chain of information and communication systems (ICS). The scientific novelty of the work lies in the fact that GA recommends using the total cost of information loss risks, as well as cost indicators for each class of information security systems as a criterion for optimizing the composition of the information security system. The genetic algorithm is considered as a kind of problem associated with multiple choice when optimizing the choice of information content of information security and solving problems of dynamic management of cybersecurity resources. In this concept, the optimization of the placement of the information security system along the security chain is considered as a modification of the combined backpack problem. The proposed approach allows not only to quickly calculate various versions of software and hardware information systems and their combinations for ICS, but also to dynamically manage the proposed algorithm with existing models and algorithms to optimize the composition of ICS cybersecurity chains and cybersecurity resources of various information objects. It is possible that such a combination of models and algorithms will quickly restore ICS protection by configuring profiles in accordance with the classes of new threats and cyber attacks.

Keywords: decision support system, information security means, multicriteria optimization, knapsack problem, genetic algorithm.

Аңдатпа

С.А. Адилжанова[1], Г.А. Тюлепбердинова[1], М.Ж. Сакыпбекова[1], Н.А. Текесбаева[2]
[1]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

АҚПАРАТТАНДЫРУ ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ КИБЕРҚАУІПСІЗДІК РЕСУРСТАРЫН КӨП ӨЛШЕМДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ МЕН ДИНАМИКАЛЫҚ БАСҚАРУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ

Мақалада ақпараттық-коммуникациялық жүйелердің (АКЖ) қауіпсіздік контуры үшін ақпараттық қауіпсіздік құралдарын (АҚҚ) таңдау, оңтайландыру және динамикалық конфигурация басқару мәселелерін шешу үшін генетикалық алгоритмді (ГА) өзгерту мүмкіндіктері қарастырылған. Жұмыстың ғылыми жаңалығы ГА-да ақпараттық қауіпсіздік жүйесінің құрамын оңтайландыру критерийі ретінде ақпараттың жоғалуынан болатын тәуекелдердің жалпы құнын, сондай-ақ ақпараттық қауіпсіздік жүйелерінің әр класы бойынша шығындар индикаторларын қолдану ұсынылатындығында. Ақпараттық қауіпсіздік ақпаратының құрамын таңдауды оңтайландыру және киберқауіпсіздік ресурстарын динамикалық басқару мәселелерін шешуде генетикалық алгоритм мульти таңдаумен байланысты проблеманың вариациясы ретінде қарастырылады. Бұл тұжырымдамада ақпараттық қауіпсіздік жүйесін АКЖ қорғаныс контуры бойына орналастыруды оңтайландыру комбинациялық рюкзак проблемасының модификациясы ретінде қарастырылады. Ұсынылып отырған тәсіл аппараттық және бағдарламалық қамтамасыздандырудың ақпараттық жүйелеріне арналған әртүрлі нұсқаларды және АКЖ үшін олардың комбинацияларын жылдам санауды жүзеге асыруға ғана емес, сонымен қатар ұсынылған алгоритмді қолданыстағы модельдермен және АКЖ киберқауіпсіздік тізбектерінің құрамын оңтайландыру алгоритмдерімен және әртүрлі ақпараттық объектілердің киберқауіпсіздік қорларын динамикалық басқарумен біріктіруге мүмкіндік береді. Мүмкін, модельдер мен алгоритмдердің мұндай тіркесімі жаңа қауіптер мен кибершабуылдардың кластарына сәйкес профильдерін реттей отырып, АКЖ қорғанысын тез қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: шешімдерді қолдау жүйесі, ақпараттық қауіпсіздік құралдары, мультиобъективті оңтайландыру, рюкзактар мәселесі, генетикалық алгоритм.

Введение

Совершенствование любых процессов или явлений всегда базируется на идентификации критериев, которые их характеризуют. Это, в свою очередь, является предпосылкой адекватности формирования путей обеспечения оптимизации исследуемых процессов или явлений.

Подобные многоконтурные системы, содержат большое количество объектов,отвечающих за локальные задачи по защите целостности, конфиденциальности и доступности информационных ресурсов для обеспечения информационной безопасности (ОБИ). Исследование подобных многоконтурных систем, которые на протяжении всего жизненного цикла ОБИ, могут включать в себя самые разнообразные конфигурации аппаратных, программных, организационных средств и методов защиты, представляет сложную задачу. Как правило на стадии проектирования или модернизации подобных многоконтурных систем защиты информации (СЗИ) необходимо решать задачи, связанные с многокритериальной оптимизацией состава средств защиты. При этом следует учитывать и аспекты динамического управления ресурсами защиты. Подобные многокритериальные задачи,прежде всего, следует решать применяя различные методы математического моделирования и многокритериальной оптимизации состава комплексов многоконтурной защиты ОБИ. В этой ситуации, математические модели для решения подобных многокритериальных оптимизационных задач должны отвечать двум противоречивым требованиям:

1) в наибольшей степени отражать свойства системы;

2) избегать при этом излишней детализации, которая может осложнить получение конечных результатов.

Также необходимо учитывать следующее обстоятельство. Проблематика динамического управления ресурсами стороны защиты ОБИ это не только сугубо техническая задача, которая решается путем увеличения числа компонентов защиты в контурах кибербезопасности ОБИ. Но это также и управленческая задача. Причем вторая составлявшая задачи, связана с таким понятием как менеджмент информационная безопасность и кибербезопасность (ИБ и КБ) [1]. Основной задачей менеджмента ИБ и КБ является оптимизация не только технических, но экономических показателей эффективности функционирования СЗИ для ОБИ.

Методы и исследования

Исследованиям вопроса оптимального распределения ресурсов в области ЗИ для ОБИ посвящено достаточно много работ как зарубежных ученных [2, с. 55], так и ученых Республики Казахстан [3, с. 91]. Тематика исследований в этой области актуальна и востребована на различных международных научных конференциях [4, 87].

Так, в работе [5] проанализированы задачи оптимизации расходов на ИБИКС. По сути речь идет о решении задачи многокритериального выбора. Предложена интерактивная процедура выбора рационального варианта распределения расходов на СЗИ для ОБИ.

В работе [6] приведены шесть различных формулировок задачи оптимального распределения ресурсов между различными функциями управления механизмами, обеспечивающими ИБ и КБ для ОБИ. Предлагаются постановки задачи распределения ресурсов, предназначенные для применения как на стадии проектирования систем, обеспечивающих ИБ ОБИ, так и на стадиях совершенствования и развития контуров ИБ. Авторы выделяют семь основных функций обеспечения защиты информации (ЗИ) и предлагают два подхода к детализации и формализации распределения средств между различными функциями СЗИ. Первый подход основан на учете состава и количества средств СЗИ. Второй подход базируется на анализе обобщенных закономерностей и связях между вложенными в процесс обеспечения ОБИ средствами ЗИ и эффективностью их применения. В работе рассмотрены вероятные и стоимостные модели. Последние, из которых представляют значительный интерес для исследователей, уточняя физический смысл параметров задачи распределения ресурсов при вводе данных в предлагаемый авторами программный продукт.

В работе [7] рассматривается модель, в которой распределение ресурсов между объектами СЗИ предлагается выполнять на основе игровой модели и принципа равной защищенности объектов. Задача распределения ресурсов сформулирована как турнир двух игроков - защитника и нападающего с нулевой суммой. Каждый игрок решает задачи линейного программирования при фиксированном решении другого игрока. В работе предложено три алгоритма, которые могут применяться последовательно для гарантированного получения результата. Алгоритмы обоснованы математически, полученные результаты подтверждены тестовыми примерами и обобщены. Игровые модели распределения финансовых ресурсов, направленных на повышение информационной безопасности, также достаточно детально рассмотрены в работах [8, 45].

Большинство программных разработок, реализующих те или иные математические методы, является достаточно универсальными продуктами, которые позволяет решать множество задач в зависимости от подготовленных входных данных. Основной особенностью программного пакета,который описан в работе, является наличие интеллектуального агента, позволяющего выбрать наиболее эффективный по критерию количества вычислительных операций и времени выполнения алгоритм. При этом, весьма важно, что при построении СЗИ, учитывается и своевременное распределение ресурсов, которые работу обеспечивают долгосрочную функциональность СЗИ.

Работа ЛППс системой проходит в online-режиме с учетом требования размещения инструментария для решения задачи на «облачном» сервисе. Это позволяет пользователю, находить решение задачи минуя поиск необходимого программного обеспечения и его инсталляцию.

При подборе методов, которые должны были быть включены в пакет, следовало выполнить постановку задачи исследования, определить тип задачи и подготовить соответствующим образом входные данные. Перечень разделов, включенных в прототиппрограммного пакета для решения задачи по моделированию распределения ресурсов на СЗИ:

- раздел для решения классических задач распределения ресурсов (задача распределения ресурсов между предприятиями и задачи управления запасами);
- раздел для решения сетевых задач распределения ресурсов (задачи о поиске кратчайшего пути и о максимальном потоке);
- раздел для решения прикладных задач (включено задачу распределения денежных ресурсов с целью снижения рисков информационной безопасности за счет ликвидации некоторых видов угроз);
- контрольный раздел, содержащий методы и алгоритмы (метод условной оптимизации, метод ветвей и границ, алгоритмы прямого и обратного прогона, алгоритмы Качмажа и Балаша, генетические алгоритмы и др.). К сожалению данная разработка осталась на уровне макета и авторам исследования не удалось довести ее до логического завершения. Усложнение сценариев противостояния отражается и на структуре математических моделей, которые должны отражать новые условия и возникающие ситуации.

Формирование многокритериальных оптимизационных задач и разработка методов их решения имеет многовековую историю. Не вдаваясь подробно в описание всех существующих методов и моделей для решения подобных задач в рамках настоящего раздела диссертации, мы систематизировали все наиболее известные методы. На рисунке 1 приведена сравнительная характеристика методов многокритериальной оптимизации для решения задачи поиска оптимальных конфигураций многоконтурных систем защиты информации КБ для ОБИ.

Критерием оптимальности может быть один (или несколько) [9] показателей информационной (кибернетической) безопасности – величина ущерба от реализации угроз информации, общие расходы, которые включают ущерб от утечки информации и затраты на ее защиту, прибыль от инвестиций в защиту информации, их рентабельность и тому подобное.

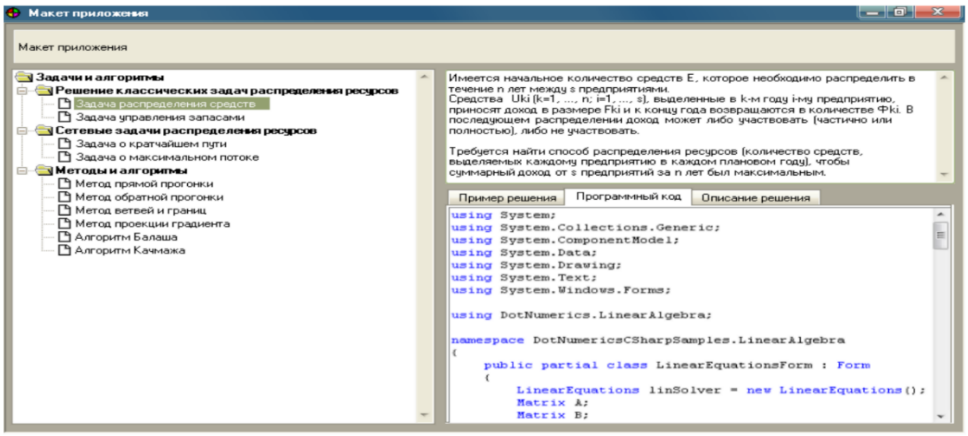


Рисунок 1. Макет системы поддержки принятия решений при поиске рациональных вариантов распределения ресурсов в том числе, выделяемых на системы защиты информации

Решение поставленных задач осложняется рядом причин. Главная из них обусловлена тем, что поиск оптимального решения ведется в условиях неопределенности, когда действия соперника можно предположить лишь с определенной вероятностью, а иногда вообще невозможно. Разнообразие средств и методов защиты, их характеристик, разнообразие схем противостояния,невозможность точного определения уязвимостей отдельных элементов системы защиты, отсутствие статистических данных по нашей стране, тоже накладывают ограничения на перечень приемлемых методов [10].

Приоритетной задачей работы является поиск в динамическом режиме оптимального распределения ресурсов в многоконтурных системах защиты ОБИ и системах разнонаправленного противостояния, где каждая из сторон стремится сохранить свою информацию и получить информацию соперника. Решение этой задачи для широкого класса систем с «привязкой» к конкретным объектам позволит улучшить экономические итехнические показатели многоконтурных СЗИ [11].

Моделирование

Построение математической модели для объекта исследования разделено на несколько этапов:

Этап 1) необходимо выбрать показатель, который определяет целевую функцию и собственно подлежит оптимизации. Такими показателями могут быть: надежность системы, ущерб от утечки информации, количество ресурсов, выделенных на защиту информации, их распределение междуобъектами, рентабельность инвестиций в защиту информации, суммарные потери, которые включают в себя ущерб от утечки информации и затраты на ее защиту и тому подобное.

Этап 2) следует определить параметры и характеристики системы, от которых зависит целевая функция.

Этап 3) необходимо собрать сведения о СЗИ и возможные условия противостояния (распределение информации по объектам, зависимость уязвимости объектов от условий противостояния, вероятности нападений на отдельные объекты, вероятности выделения определенного количества ресурсов нападения на объекты и т.д.).

Этап 4) необходимо установить вид зависимости целевой функции от параметров и характеристик СЗИ, а также от условий противостояние, то есть форму целевой функции.

Этап 5) следует выбрать критерий оптимальности (суммарный ущерб от утечки информации, его среднее значение по объектам, максимально допустимое значение для каждого из объектов и т.п.).

Заключение

Организация расчетов предусматривает такие операции: выбор метода решения задачи; составление и отладку программы для компьютера; проведение расчетов; представление результатов в наиболее удобной форме; формулирование выводов и рекомендаций.

Список использованной литературы:

1 Лахно В.А, Ахметов Б.С., Картбаев Т.С., Досжанова А.А., Маликова Ф.У. Модель и алгоритм выявления шпионских программ в информационных системах // Збірник тексти наукових матеріалів IX міжнародної науково-технічної конференції «ITSec: Безпека інформаційних технологій». 22-27 березня 2019 р. – С. 51-53

2 Ахметов Б.С., Алмасов Н.Ж. Развитие технических средств и систем безопасности в современных условиях// Материалы научной конференции ИИВТ КН МОН РК «Инновационные IT и Smart-технологии», посвященной 70-летнему юбилею профессора Утепбергенова И.Т.– С. 86-91

3 Ахметов Б.С., Бодесова Айдана, Данин Роман Определения причины обрушения строительных конструкций// Материалы научной конференции ИИВТ КН МОН РК «Инновационные IT и Smart-технологии», посвященной 70-летнему юбилею профессора Утепбергенова И.Т.– С. 91-95

4 Ахметов Б.С., Лахно В.А., Касаткин Д.Ю., Блозва А.И. Модель для системы поддержки принятия решений по инвестированию в технологии smart city// Материалы научной конференции ИИВТ КН МОН РК «Инновационные IT и Smart-технологии», посвященной 70-летнему юбилею профессора Утепбергенова И.Т. – С. 96-98

5 Ахметов Б.С., Лахно В.А., Малюков В.П., Касаткин Д.Ю. Система поддержки принятия решения о инвестировании в smart city в условиях неполной информации // Материалы научной конференции ИИВТ КН МОН РК «Инновационные IT и Smart-технологии», посвященной 70-летнему юбилею профессора Утепбергенова И.Т. – С. 99-101

6 Жаутиков Б.А., Ахметов Б.С., Яворский В.В., Чванова А.О. Корпоративная система университета на основе онтологических описаний // Материалы научной конференции ИИВТ КН МОН РК «Инновационные IT и Smart-технологии», посвященной 70-летнему юбилею профессора Утепбергенова И.Т. – С. 127-131

7 Akhmetov, S. Gnatyuk, T. Okhrimenko, V.V. Kinzeryavyy, Kh. Yubuzova Experimental research of the corrective ability of interferrence stable reed-solomon codes over the gf(32)galuis field at transfering information on a deterministic quantum and christochological code // Вестник КазНИТУ, - 2019, №2. – С. 61-69

8 Ахметов Б.С., Лахно В.А., Абуова А.К. Интеллектуальные технологии для анализа чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте // Вестник ПГУ, Серия энергетическая. № 1. 2019. – С. 43-51

9 Ахметов Б.С., Лахно В.А., Еркелдесова Г.Т. Автоматизация и диспетчеризация движения высокоскоростного транспорта в условиях временных ограничений // Вестник ПГУ, Серия энергетическая. № 1. 2019. – С. 52-60

10 Ахметов Б.С., Лахно В.А., Оралбекова А.О. Средства и методы неразрушающего контроля, диагностирования и детектирования состояния систем высокоскоростного железнодорожного транспорта // Вестник ПГУ, Серия энергетическая. № 1. 2019. – С. 61-71

11 Лахно В.А., Сауанова К.Т., Адилжанова С.А., Семятова А.Н. Генетикалық алгоритмді киберқауіпсіздік ресурстарының динамикалық бақылау есептерінде қолдану. // КазНИТУ им.К.И. Сатпаева, № 6 (142), 2020 – С. 565-572.

МРНТИ 81.93.29
УДК 621.394.396.019.3

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.26

О.С. Ахметова [1,2], С.А. Исаев [3]

[1] Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2] Алматинский филиал Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов, г.Алматы, Казахстан
[3] Казахский национальный женский педагогический университет, г.Алматы, Казахстан

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ СМАРТ-КОНТРАКТОВ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Аннотация

Важными преимуществами потенциального использования блокчейн в научной и образовательной сфере являются защищенность, неизменность, прозрачность. Обеспечивая основу для децентрализованных форм управления и смарт-контрактов, существенно снижая возможность создания мошеннических и коррупционных схем, данная технология может способствовать обеспечению сохранности общественных интересов и государственного суверенитета. Сегодня делаются попытки разработок на основе блокчейна различных технологических решений для разных сфер социальных взаимодействий. Одним из примеров является составление смарт-контрактов, направленных на решение ряда задач в научно-образовательной деятельности.

В статье рассматриваются возможности и перспективы использования технологии блокчейн и смарт-контрактов в науке и образовании. Тема вызывает споры среди специалистов: одни убеждают в эффективности предлагаемых решений, тогда как другие указывают на отрицательные последствия и препятствия к введению новой технологии. Авторы проанализировали возможные пути внедрения блокчейн технологии и смарт-контрактов в сферу образования и науки, а также возможные риски, связанные с их применением.

Ключевые слова: технология блокчейн, смарт-контракты, наука, исследование науки и технологий, сфера образования, Ethereum, сертификаты, защищенность информации.

Аңдатпа

О.С. Ахметова [1,2], С.А. Исаев [3]
[1] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
2 Санкт-Петербург кәсіподақтар гуманитарлық университетінің Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан
[3]Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ БЕРУДЕГІ СМАРТ КЕЛІСІМДЕРДІ ҚОЛДАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ МЕН ТӘУЕКЕЛДІЛІКТЕРІ

Ғылыми және білім беру саласында блокчейнді пайдаланудың маңызды артықшылықтары қауіпсіздік, өзгермейтіндік, ашықтық болып табылады. Орталықтандырылмаған басқару нысандары мен смарт-келісімшарттар үшін негіз құра отырып, алаяқтық және сыбайлас жемқорлық әрекеттерінің әлеуетін айтарлықтай азайта отырып, бұл технология қоғамдық мүдделер мен мемлекеттік егемендікті қорғауға көмектеседі. Бүгінгі күні әлеуметтік өзара әрекеттесудің әр түрлі бағыттары үшін блокчейнге негізделген әр түрлі технологиялық шешімдерді жасауға тырысуда. Бір мысал - ғылыми және білім беру қызметіндегі бірқатар міндеттерді шешуге бағытталған смарт-келісімшарттардың жобасын жасау.

Мақалада ғылым мен білім беруде блокчейн технологиясы мен ақылды келісімшарттарды қолдану мүмкіндіктері мен болашағы талқыланады. Тақырып мамандар арасында дау тудырады: біреулері ұсынылған шешімдердің тиімділігіне сенімді, ал басқалары жаңа технологияны енгізудегі жағымсыз салдар мен кедергілерді көрсетеді. Авторлар білім және ғылым саласында блокчейн технологиясын және смарт-келісімшарттарды енгізудің мүмкін тәсілдерін, сондай-ақ оларды пайдалануға байланысты мүмкін тәуекелділіктерді талдады.

Түйін сөздер: блокчейн технологиясы, смарт-келісімшарттар, ғылым, ғылым мен технологияны зерттеу, білім беру, Ethereum, сертификаттар, ақпараттық қауіпсіздік.

Abstract

PROSPECTS AND POSSIBLE RISKS OF THE APPLICATION OF SMART CONTRACTS IN SCIENCE AND EDUCATION

Akhmetova O.S.[1,2], Issayev S.A.[3]
[1]Abai Kazakh National Pedagogical Univversity, Almaty, Kazakhstan
[2]Almaty Branch of the Saint-Petersburg University of the Humanities and Social Sciences, Almaty, Kazakhstan
[3]Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

Important advantages of the potential use of blockchain in the scientific and educational field are security, immutability, transparency. By providing a framework for decentralized forms of government and smart contracts, while significantly reducing the potential for fraudulent and corrupt practices, this technology can help safeguard public interests and state sovereignty. Today, attempts are being made to develop various technological solutions based on blockchain for various areas of social interaction. One example is the drafting of smart contracts aimed at solving a number of tasks in scientific and educational activities.

The article discusses the possibilities and prospects of using blockchain technology and smart contracts in science and education. The topic causes controversy among specialists: some are convinced of the effectiveness of the proposed solutions, while others point to the negative consequences and obstacles to the introduction of new technology. The authors analyzed possible ways of introducing blockchain technology and smart contracts in the field of education and science, as well as the possible risks associated with their use.

Keywords: blockchain technology, smart contracts, science, research of science and technology, education, Ethereum, certificates, information security.

Первоначальное появление технологии блокчейн в качестве инструмента для проведения транзакций с электронной валютой «биткоин» в настоящий момент получило развитие как обособленная технология, которая может использоваться за рамками криптовалют, получившая название технологии распределенного реестра (англ.: Distributed ledger technology – DLT).

В книге «Блокчейн. Схема новой экономики», исследователь и основатель института блокчейн-исследований Мелани Свон, выделяет три условные области применения данной технологии [1]:

– Blockchain 1.0 – это валюта (криптовалюты применяются в различных приложениях, имеющих отношение к финансовым транзакциям, например, системы переводов и цифровых платежей);

– Blockchain 2.0 – это контракты (приложения в области экономики, рынков и финансов, работающие с различными типами инструментов – акциями, облигациями, фьючерсами, закладными, правовыми титулами, активами и контрактами);

– Blockchain 3.0 – приложения, область которых выходит за рамки финансовых транзакций и рынков (распространяются на сферы государственного управления, здравоохранения, науки, образования и др.).

Важными преимуществами потенциального использования блокчейн в научной и образовательной сфере являются защищенность (шифрование для подтверждения транзакций), неизменность (текущее состояние блокчейна зависит от предшествующих транзакций), прозрачность (за счет публичного и распределенного хранения). Обеспечивая основу для децентрализованных форм управления и «умных контрактов», существенно снижая возможность создания мошеннических и коррупционных схем, данная технология может способствовать обеспечению сохранности общественных интересов и государственного суверенитета.

Блокчейн представляет собой не просто техническое решение для хранения результатов соглашений, но и предлагает новую концепцию управления для цифрового общества будущего. Объектами, которые движутся внутри сообществ майнеров, могут быть деньги (как в случае биткойна), а также тексты или контракты. Например, соглашения о правах собственности в интернете вещей, договоры страхования и децентрализованные сообщества, которые инициируют, формулируют и обеспечивают соблюдение своих собственных правил.

Сегодня делаются попытки разработок на основе блокчейна различных технологических решений для разных сфер социальных взаимодействий. Одним из примеров является составление смарт-контрактов, направленных на решение ряда задач в научно-образовательной деятельности, например, ведение журнала успеваемости.

Как утверждают эксперты, продвигающие идею использования блокчейна и смарт-контрактов в науке и образовании, в современных условиях развития этих сфер при усложняющихся системах метрик, возрастающей трудоемкости верификации данных, ограничении доступности научной информации неизменно возникает потребность решать проблемы при помощи цифровых технологий. Новаторы блокчейна и, в частности, смарт-контрактов, настаивают на том, что предлагаемые ими подходы могут решить указанные проблемы для различных стейкхолдеров в научно-образовательной сфере.

В целом, умный или смарт-контракт (англ. smart contract) – это электронный алгоритм, реализующий идеологию блокчейн, описывающий набор условий, выполнение которых влечет за собой некоторые события в реальном мире или цифровых системах. Его задача – автоматизация отслеживания выполнения условий договора. Впервые технология умных контрактов была разработана в проекте Etherium [2].

Преимущества смарт-контрактов:

• *Скорость и обновления в режиме реального времени* – смарт-контракты используют программный код для автоматизации задач, могут повысить скорость широкого спектра бизнес-процессов.

• *Точность* – автоматические транзакции не только быстрее, но и менее подвержены ошибкам вручную.

• *Меньший риск выполнения* – децентрализованный процесс выполнения практически исключает риск взлома, недостаточной производительности или ошибок, поскольку выполнение автоматически управляется сетью, а не отдельной стороной.

• *Меньше посредников* – смарт-контракты могут уменьшить или устранить зависимость от внешних посредников, которые предоставляют услуги доверия в качестве залога между контрагентами.

• *Более низкие затраты на процессы* - меньше человеческого вмешательства и меньше посредников, что снижает затраты. Кроме того, время, необходимое от начала контракта до его завершения, также сокращается, что позволяет сэкономить деньги и сократить связанные с этим расходы на обычный офис.

• *Новые бизнес-модели* – обеспечивают экономичный способ гарантировать, что транзакции выполняются надежно в соответствии с договоренностью, они позволят создать новые виды бизнеса. Страхование может осуществляться P2P, а не через централизованное учреждение.

Смарт-контракты не хранятся в сообществе, вместо этого они зашифровываются и отправляются на другие компьютеры через сеть, блокчейн.

Каждая новая информация, которая вводится в блокчейн, поскольку новый смарт-контракт должен быть согласован между двумя сторонами, чтобы затем он мог установить новый блок, будет привязана к остальным строительным блокам блокчейна. Изначально может возникнуть мысль, что смарт-контракты соответствуют обычному контракту, так как стороны заключают соглашение. Однако этот вид контракта воплощен в компьютерных кодах. Ethereum создал собственный язык программирования под названием Solidity.

Именно на этом языке смарт-контракты пишутся и размещаются в сети Ethereum, и для их «запуска» они выполняются в виртуальной машине Ethereum (EVM) (рисунок 1).

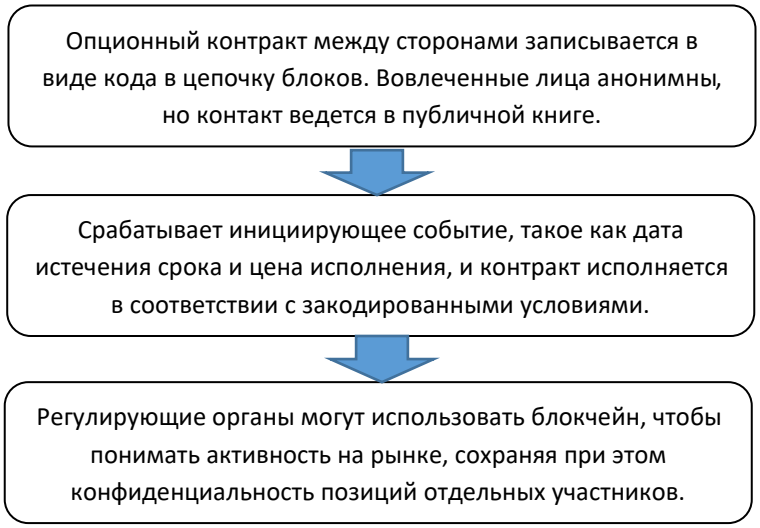


Рисунок. Обработка смарт-контрактов в блокчейне с технической точки зрения

Хотя смарт-контракты не использовались в больших масштабах, возможности и инвестиции, собранные вокруг них, оправдывают вопросы, касающиеся их структуры.

В конце 2017 года Еврокомиссия опубликовала доклад о перспективах внедрения и использования блокчейна в сфере образования [3].

В нем рассматривается потенциальные возможности блокчейн для сферы образования с упором на его потенциал для цифровой аккредитации личного и академического обучения.

Авторы доклада выделили несколько направлений, где возможно и даже необходимо использовать блокчейн. Среди них – предоставление кредитов на учебу, идентификация личности учащегося (для заселения в общежитие или работы в библиотеке), оплата образовательных услуг, распределение студенческих стипендий и выделение грантов.

К примеру, применение технологии блокчейн для вуза означает, в первую очередь создание информационно-аналитического комплекса для обеспечения обработки, анализа и представления данных о ходе выполнения инновационных проектов, реализуемых в рамках научно-инновационной деятельности Университета и его партнеров. Основу информации, хранимой и обрабатываемой в программном комплексе, составляют параметры программы стратегического развития вуза, а также показатели научно-инновационной деятельности подразделений вуза и участников его инновационной инфраструктуры.

Назначение технологии блокчейн для вуза состоит в следующем:

– взаимодействие с субъектами инновационной инфраструктуры вуза (используются сведения о юридических и физических лицах их ресурсах, опыте и результативности выполняемых работ, квалификации, технологиях, активах, и т.п.);

– хранение и систематизация сведений о научно-исследовательских, технических и инновационных разработках, а также помощь в решении задачи мониторинга инновационного пространства;

– обеспечение поддержки принятия решений при выборе критериев для анализа инновационной деятельности;

– выявление факторов сдерживания инновационного развития (на основе анализа существующих материальных ресурсов, человеческих ресурсов, уровня финансирования, научного задела и аналогов ведущихся разработок, имеющихся объектов интеллектуальной собственности (ОИС) и их стоимости).

Например, хранение сертификатов в блокчейне предполагается в формате цифрового изображения, которое затем можно просмотреть позже. Для этого желательно иметь спроектированную службу управления, которая служит промежуточным интерфейсом для вставки и получения информации о сертификатах, хранящейся внутри цепочки блоков.

Служба управления доступна через браузер пользователя, и ее функции заключаются в создании, изменении, отключении и просмотре сертификатов, вставленных в цепочку блоков.

Загрузка изображения сертификата может быть сделана только образовательными учреждениями, так как сертификаты всегда предоставляются учреждениями. Следовательно, разработанная служба имеет доступ для проверки подлинности, чтобы гарантировать, что загрузки сертификатов выполняются только разрешенными учебными заведениями, и что в приложении не формируются загрузки сертификатов от поддельных учреждений. Кроме того, учреждения могут изменять информацию, если позже она будет подтверждена в блокчейне.

Изображения сертификата, хранящиеся в цепочке блоков, просматриваются в любом браузере, если для просмотра предоставлен хэш учетной записи Ethereum для службы управления желаемой учетной записи. Информация о сертификате, отображаемая в браузере, может использоваться для просмотра сертификатов из «кошелька» (портфель данных) студента, что упрощает интерпретацию доступных сертификатов работодателям [4, 5].

Служба управления действует как интерфейс между пользователями (образовательным учреждением и студентами) и сетью блокчейн для получения необходимой информации о сертификате.

В итоге, в данном процессе будут задействованы следующие участники:

– *Учащийся* – человек, который приобрел знания и получил определенный сертификат. Учащийся может просматривать свои сертификаты и управлять их видимостью.

– *Образовательное учреждение* – способно выдавать и изменять сертификаты в прототипе приложения через смарт-контракты в блокчейне. Эти субъекты должны войти в систему перед манипуляциями с сертификатами.

– *Администратор* – поддерживает работу блокчейна и прототипа. Не являясь основным пользователем интерфейсной среды приложения, однако имеет наиболее важную задачу - поддерживать обслуживание частной сети цепочки блоков и проверку / аутентификацию доверенных организаций для приложения (через вход в управляющую учетную запись).

– *Промежуточная организация* – вторичный субъект, который может просматривать сертификаты только из предоставленной учетной записи учащегося.

В научно-образовательной сфере возможны следующие перспективные варианты использования смарт-контрактов:

1. Финансирование научно-исследовательской работы, распределение грантовых средств и отслеживание выполнения условий контракта. Предполагается, что эти процессы смогут стать автоматизированными благодаря смарт-контрактам, а его участники гарантированно своевременно выполняют условия проектов.

2. Сбор, валидация, хранение и быстрый поиск данных (первичных эмпириреских, научных публикаций и пр.). Благодаря смарт-контрактам, научные результаты будут доступны для всех, пользоваться ими можно будет из любой точки мира и сразу после того, как ученые их произвели.

3. Научная коллаборация, проблема авторства и соавторства. Как обещают сторонники новой технологии, в блокчейн-цепочке авторство любого научного результата будет неоспоримо. А любую коллаборационную деятельность можно регулировать контрактом с учетом доли участия каждого.

4. Система рецензирования научных работ.

5. Валидация документов об образовании. Подтверждение сертификатов в учебных заведениях – важная проблема, которая может быть решена внедрением блокчейна. С его помощью работодатель сможет подтвердить подлинность сертификата, посмотреть историю обучения и быть уверенным в квалификации сотрудника [6].

Однако на фоне радужных перспектив внедрения смарт-контрактов, по мнению аналитиков, смарт-контракты еще далеки от совершенства, также, как и блокчейн еще недостаточно исследован и поэтому может возникнуть ряд проблем при их внедрении.

Например:

1. *Ошибки при разработке смарт-контрактов*. Правила написания смарт-контрактов на текущий момент не формализованы, но главное – не описаны правила их верифицирования. При этом нет возможности внести в смарт-контракт изменения, так как он по определению неизменяем. Простейший пример: заключается смарт-контракт, по условиям которого покупатель резервирует сумму для перевода денег при поступлении на склад товара. Но программный код смарт-контракта был написан с ошибкой – не была реализована процедура проверки поступления товара на склад. В результате деньги покупателем уплачены, но к продавцу никогда не попадут, вне зависимости от того поставил он товар или не поставил. Деньги для продавца потеряны.

2. *Утеря доступа.* Вся работа с блокчейн построена на том факте, что авторизовать себя в системе можно только с использованием закрытой части криптографического ключа. Если в случае обычных контрактов, сделок и т.д. существует возможность авторизоваться с помощью третьих сторон (суд, органы, выдающие документы, нотариат, рекомендации т и т.д.), то в случае блокчейн и смарт-контрактов такая возможность не предусмотрена. Если закрытая часть ключа потеряна, вы никогда не сможете ее восстановить.

3. *Отсутствие правового поля.* Невыполнение обычного контракта в реальном мире может являться предметом судебного разбирательства. Мир блокчейн в настоящее время не является объектом правового поля. Все сделки, проводимые в рамках смарт-контрактов, обеспечиваются только доброй волей участников.

4. *Отсутствие возможности страхования рисков.* В связи с тем, что на текущий момент правовое поле при работе с блокчейн не определено, страхование рисков на этом рынке отсутствует. При возникновении любых риск-событий со смарт-контрактом все финансовые последствия целиком ложатся только на его участников.

С самого начала продвижения блокчейна и смарт-контрактов требуется определить основные практики научно- образовательной деятельности, при этом делая процесс определения открытым и понятным для заинтересованных участников. Блокчейн появился как инструмент для финансовой сферы (криптовалют, финансовых рынков, продаж и пр.), его использование для научной и образовательной деятельности требует продуманной адаптации и широкого участия научного сообщества.

В настоящий момент ученые имеют весьма смутное представление о технологии распределенного реестра, и тем более о том, как она могла бы им помочь. Большинство исследователей, хотя и слышали что-то о блокчейне, совершенно не представляют себе его применение в науке. Более того, блокчейн пока еще плохо стыкуется с правовыми, финансовыми, институциональными структурами «реального мира» (и это касается не только науки). А для участия в блокчейн-проектах, помимо понимания принципов их работы, необходимо соблюдение базовых инфраструктурных условий: быстрый и надежный интернет, достаточные вычислительные мощности для подтверждения транзакций, решение проблемы идентификации пользователей и доступ к облачным сервисам.

Однако, не смотря на все имеющие проблемы шансы создать новые возможности у блокчейна есть. Но просто обещать, манить перспективами светлого цифрового будущего, как делают энтузиасты блокчейна – этого мало. Победят те проекты, которые достучатся до индивидуальных ученых, а также до сотен небольших «племен», дисциплинарных сообществ, на которые дробится наука; которые гибко и безболезненно встроются в существующие правила и процедуры работы ученых, в их повседневность; которые облегчат их труд, а не потребуют от них новых усилий; и которые докажут главным игрокам, прежде всего государству и крупным фондам, что именно блокчейн обеспечивает стандарт точности, надежности и стимулирования инноваций.

В блокчейне скрыт огромный потенциал: помочь ученому стать одновременно творческим и экономическим субъектом – и при этом действовать в среде, защищенной от закулисных переговоров, от жульничества, от «черных ящиков».

Список использованной литературы:

1 *Свон М. Блокчейн: Схема новой экономики. М.: Олимп-бизнес, 2017. - 240 с.*

2 *Ethereum//Википедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ethereum (дата обращения: 24.12.2020).*

3 *Различия, достоинства и недостатки: публичные и приватные блокчейны. Habrazabr, 21 marta 2017, URL: https://habrahabr. ru/company/bitfury/blog/324458*

4 *Turkanović, M., Hölbl, M., Košič, K., Heričko, M., & Kamišalić, A. (2018). EduCTX: A blockchain-based higher education credit platform. IEEE Access, 6, 5112–5127. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2789929*

5 *MIT. (2018). Blockcerts : The Open Standard for Blockchain Credentials. https://www.blockcerts.org/*

6 *Космарский А. Блокчейн для науки: революционные возможности, перспективы внедрения, потенциальные проблемы// Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2019. № 4. С. 388–409. https://doi.org/10.14515/monitoring.2019.2.16.*

МРНТИ 14.35.09
УДК 372.8
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.27

Е.Ы. Бидайбеков[1], Е.К. Хеннер[2], Ш.Т. Шекербекова[1], Е.Х. Жабаев[1]

[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан
[2]Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

К ВОПРОСУ ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ КОМПЬЮТЕРНЫМ СЕТЯМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЕЙ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы обучения будущих учителей информатики компьютерным сетям на основе моделирования сетей. Анализ научно-педагогической и учебно-методической литературы показал, что в подготовке учителей информатики компьютерным сетям изучаются в аспекте информационного моделирования их структуры, при этом моделированию процессов их функционирования не уделяется должного внимания, несмотря на возможности его использования при организации обучения. Большинство учебных заведений сталкиваются с организационными, техническими и материальными сложностями при организации обучения компьютерным сетям на реальном оборудовании. Вышеперечисленные сложности в вопросах обучения будущих учителей информатики компьютерным сетям можно избежать, используя моделирование сетей. Под моделированием сети будем понимать воспроизведение динамического изображения основных компонентов сети (сетевые кабели, коммутаторы, концентраторы, маршрутизаторы и др.) и визуализация на экране компьютера процессов их настройки и функционирования.

Ключевые слова: компьютерные сети, моделирование сети, программная среда, методика обучения.

Аңдатпа

Е.Ы. Бидайбеков[1], Е.К. Хеннер[2], Ш.Т. Шекербекова[1], Е. Х. Жабаев[1]
[1] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Пермь мемлекеттік ұлттық зерттеу университеті, Пермь қаласы, Ресей

БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ЖЕЛІЛЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ НЕГІЗІНДЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ЖЕЛІЛЕРГЕ ОҚЫТУ ТУРАЛЫ

Мақалада болашақ информатика мұғалімдерін желілерді модельдеу негізінде компьютерлік желілерді оқыту туралы қарастырылады. Ғылыми-педагогикалық және оқу-әдістемелік әдебиеттерге талдау жүргізу нәтижесі көрсеткендей, информатика мұғалімдерін даярлауда компьютерлік желілермен олардың құрылымы ақпараттық модельдеу аспектісінде зерттеледі, сонымен қоса оқытуды ұйымдастыруда желінің жұмыс істеу процестерін модельдеуді қолдану мүмкіндіктеріне тиісті көңіл бөлінбейді. Көптеген оқу орындары компьютерлік желілерді нақты жабдықпен оқытуды ұйымдастыру кезінде техникалық және материалдық қиындықтарға тап болады. Болашақ информатика мұғалімдерін компьютерлік желілерді оқытудағы жоғарыда аталған қиындықтарды туындаған жағдайда желілік модельдеуді қолдану арқылы шешімін таба аламыз. Желіні модельдеу дегеніміз- желінің негізгі компоненттерінің (желілік кабельдер, коммутаторлар, хабтар, маршрутизаторлар және т.б.) динамикалық кескінін көрсету және компьютер экранында оларды орнату және жұмыс істеу процестерін визуализациялау.

Түйін сөздер: компьютерлік желілер, желіні модельдеу, программалық орта, оқыту әдістемесі.

Abstract

Bidaybekov Ye.Y.[1], Khenner Y.K.[2], Shekerbekova Sh.T.[1], Zhabayev Y. H.[1]
[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
[2]Perm State National Research University, Perm, Russia

ON THE ISSUE OF TRAINING FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS IN COMPUTER NETWORKS BASED ON NETWORK SIMULATIONS

The article discusses of training future computer science teachers in computer networks based on network simulation. Analysis of scientific and pedagogical and educational literature has shown that in the training of computer science teachers, computer networks are studied in the aspect of information simulation of their structures, while simulation the processes of their functioning is not given due attention, despite the possibility of its use in the organization of training. Most educational institutions face organizational, technical and material difficulties when organizing training in computer networks on real equipment. The above-mentioned difficulties in training future computer science teachers in computer networks can be avoided by using network simulation. By network simulation, we mean reproducing a dynamic image of the main network components (network cables, switches, hubs, routers, etc.) and visualization the processes of their configuration and operation on the computer screen.

Keywords: computer networks, network modeling, software environment, teaching methods.

Информатизация общества неразрывно связана с развитием и распространением корпоративных и глобальных компьютерных сетей, которые позволяют быстро и оперативно обмениваться разнообразной информацией с помощью современных цифровых устройств. Любая компьютерная сеть представляет собой совокупность аппаратной составляющей (персональные компьютеры, цифровые устройства, серверы, коммуникационное оборудование и пр.) и программной составляющей, обеспечивающих создание, хранение, передачу, обмен информации между пользователями.

Развитие компьютерных сетей ведет к росту объема и сложности работ, связанных с их проектированием, реализацией, настройкой, эксплуатацией. Это, в свою очередь, обусловливает необходимость в процессе обучения информатике в вузе осуществлять целенаправленную профессионально-ориентированную подготовку квалифицированных специалистов, в том числе будущих учителей информатики, способных успешно решать задачи профессиональной деятельности.

Рассмотрим вопросы обучения компьютерным сетям в школьном курсе информатики с точки зрения подготовки будущих учителей информатики.

В рамках обновлённое содержание основного среднего образования ставит перед учащимися следующие цели обучения в области компьютерных сетей [1]: умение размещать, изменять, скачивать файлы общего доступа; объяснять преимущества беспроводной связи; классифицировать компьютерные сети; определять пропускную способность сети; осуществлять совместную работу с документами с использованием облачных технологий и т.д.

Обновленное содержание уровня общего среднего образования естественно-математического направления включает раздел «Компьютерные сети и информационная безопасность», содержащий подразделы: организация компьютерных сетей, меры безопасности при работе в сети.

В первом подразделе к изучению предлагаются следующие темы: компоненты сети (узлы, маршрутизаторы, коммутаторы), IP-адреса, DNS (Domain Name System), частные виртуальные сети. Во втором подразделе рассматриваются вопросы информационной безопасности, конфиденциальности, целостности и доступности данных.

Ожидаемые результаты по завершении общего среднего образования по учебным предметам углубленного уровня обучения естественно-математического направления предполагают, что в области компьютерных сетевых технологий обучающийся: знает сетевые протоколы и принципы работы Интернет; меры безопасности, разработанные для обеспечения безопасности данных и компьютерной системы; понимает базовые принципы функционирования компьютерных сетей; преимущества и недостатки клиент-серверной модели; применяет программные средства для моделирования компьютерных сетей и облачные технологии при редактировании и хранении документов; знает и понимает правила личной безопасности в сети и сетевого этикета.

К вопросам обучения компьютерным сетям IT-специалистов, в том числе учителей информатики, посвящены работы как зарубежных, так и отечественных исследователей, таких как В. Г. Олифер, Н. А. Олифер, С. К. Дамекова, П. В. Никитин, А. И. Мельникова и Р. И. Горохова, А. В. Падсадников, А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер, А. Сергеев и др.

В работе В. Олифер, Н. Олифер раскрыты принципы построения компьютерных сетей, особенности традиционных и перспективных технологий локальных и глобальных сетей, а также способы создания крупных составных сетей и управления такими сетями [2].

С. К. Дамекова рассматривает совершенствование методики обучения будущих учителей информатики основам телекоммуникационных сетей с применением образовательного сайта, подходы к применению электронных изданий в обучении курсам, связанным телекоммуникационными сетями, определяет цели и содержание курса «Основы телекоммуникационных сетей», ориентированного на использование образовательного сайта [3].

П. В. Никитин, А. И. Мельникова и Р. И. Горохова в обучении студентов по дисциплине «Компьютерные сети, Интернет и мультимедиа технологии», предлагают использовать модульную технологию, с применением дифференцированного подхода и комплекса компетентностно-ориентированных заданий и описывают следующую структуру модели обучения: мультимедиа технологии, HTML, язык JavaScript, регистрация и администрирование web-сайта в глобальной сети интернет, локальное вычислительные сети, беспроводной сети [4]. Такая структура охватывает достаточно большую область знаний обучающихся.

В учебном пособии А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер в разделе компьютерные сети и телекоммуникации рассматриваются следующие темы: локальные сети, операционные системы локальных сетей, глобальные сети и использование компьютерных сетей в образовании [5].

В.А. Сергеев в своем учебном пособии "Основы локальных компьютерных сетей" рассматривает теоретические основы и технологии по локальным компьютерным сетям и их построению [6]. Излагаются вопросы:

• базовых понятий, моделей и способов построения компьютерных сетей;

• организации стека протоколов TCP/IP (IPv4 и IPv6);

• создания серверов общего доступа и служб для IP-сетей (DNS, электронная почта, веб и др.)

Отдельное внимание уделяется вопросам организации локальных сетей на Windows (рабочая группа и домен), физического построения кабельных и беспроводных локальных сетей.

В Казахском национальном педагогическом университете имени Абая для подготовки учителей информатики в области компьютерных сетей и информационной безопасности предусмотрена дисциплина "Компьютерные сети и web технологии" в цикле профилирующих дисциплин, по вузовскому компоненту в соответствии с государственным общеобязательным стандартом образования. Ожидаемые результаты по данному предмету предполагают, что будущие учителя информатики должны знать и уметь применять в своей профессиональной деятельности :

– принципы построения сетей;
– топологию сетей;
– назначение и основные принципы работы и настройки сетевых устройств;
– уровни средств взаимодействия сетевых устройств;
– адресацию в компьютерных сетях;
– маршрутизацию в компьютерных сетях;
– использование web-, DNS-, DHCP-серверов;
– вопросы информационной безопасности работы компьютерных сетей;
– принципы работы беспроводных сетей и т.д.

Это позволит сформировать у будущих учителей информатики знания о формах и методах информационного взаимодействия, важности рассмотрения вопросов информационной безопасности в формировании информационной культуры.

Большинство учебных заведений сталкиваются с организационными, техническими и материальными сложностями при организации обучения компьютерным сетям на реальном оборудовании, связанными со следующим:

Во-первых, для настройки, администрирования операционных систем компьютеров, входящих в компьютерную сеть, требуются полномочия системного администратора, которые не предоставляются учащимся исходя из необходимости обеспечения безопасности функционирования компьютерной сети образовательного учреждения в целом;

Во-вторых, экспериментирование с реальным коммуникационным оборудованием может привести к сбоям или временному прекращению его функционирования, поломке, что может быть финансово – затратным при относительно высокой его стоимости.

Этого можно избежать, используя виртуальные машины, которые ставятся на основную. Их может быть несколько, причем с различными операционными системами. Использование виртуальных машин обеспечивает имитацию: аппаратных компонентов модели; установки и функционирования различного программного обеспечения; подключения к локальной сети и сети Интернет в условиях информационной безопасности, их сетевого взаимодействия и пр.

Вопросы применения виртуальных машин при обучении компьютерным сетям в вузах исследовали О. И. Ляш, О. Ю. Лягинова, О. А. Шестопалова [7-9] и др.

О. И. Ляш рассматривал методики обучения сетевым технологиям будущего учителя информатики посредством использования виртуальных машин и сред в логике компетентностного подхода.

О. Ю. Лягинова в своих исследованиях рассматривала теоретические аспекты и методические подходы к обучению учителей информатики в области моделирования структуры и функционирования аппаратно-программных средств компьютера на базе специализированных программных сред.

О. А. Шестопалова рассматривала методические подходы к обучению старшеклассников сетевым технологиям в профильном курсе информатики, ориентированные на изучение проектирования, конструирования и использования аппаратно-программных средств на основе имитации их функционирования.

Но использование виртуальных машин при обучении компьютерным сетям имеет свои недостатки: потребность в наличии достаточных аппаратных ресурсов для функционирования нескольких операционных систем одновременно; нет возможности визуализацировать передачи

пакетов данных; эмулировать и тестировать виртуальные и реальные компьютерные сети, анализировать этапы будущего развития сети; и т.д.

Вышеперечисленные сложности в вопросах обучения будущих учителей информатики компьютерным сетям можно избежать, используя моделирование сетей.

Под моделированием сети будем понимаеть воспроизведение динамического изображения основных компонентов сети (сетевые кабели, коммутаторы, концентраторы, маршрутизаторы и др.) и визуализация на экране компьютера процессов их настройки и функционирования [10]. Модель сети создается на основе определенной структуры и топологии компьютерной сети как фиксированного упорядоченного множества компонентов, входящих в ее состав, и отношений между ними.

К моделированию компьютерных сетей существует два основных подхода: эмуляция и симуляция. Эмуляция – комплекс программных, аппаратных средств или их сочетание, предназначенное для копирования функций одной вычислительной системы на другой, отличной от первой, таким образом, чтобы эмулированное поведение как можно ближе соответствовало поведению оригинальной системы. Симуляция, с другой стороны, не ставит целью точное соответствие поведения одной системы поведению другой, а концентрируется на воссоздании или воспроизведении каких-либо ее ключевых особенностей или параметров.

В настоящее время разработаны разнообразные программные среды, эмулирующую или симулирующую структуру и функционирование компьютерных сетей, отличающихся друг от друга совместимостью с оборудованием компьютера, используемой операционной системой, быстродействием, интерфейсом и пр. Рассмотрим программные среды более подробно.

Cisco VIRL – это платформа сетевого моделирования, позволяющая быстро проектировать, настраивать и тестировать комплексные сетевые решения. Это позволяет графически проектировать виртуальное изображение всех сетевых операционных систем, сетевые устройства и виртуальные сетевые функции, такие как пакеты и маршруты.

UNetLab (Unified Networking Lab, UNL) – это гетерогенная и многопользовательская платформа, которая позволяет моделировать виртуальную сеть из маршрутизаторов, коммутаторов, устройств безопасности и т. д.

HP Network Simulator – этот симулятор работает на всех HP-коммутаторах, маршрутизаторах, беспроводных Wifiконтроллерах и устройствах безопасности, созданных на базе операционной системы HP Comware. Симулятор позволяет в полном объеме выполнять интерфейс и функции коммутаторов и маршрутизаторов HP (модульных и фиксированных конфигураций).

eNSP – позволяет имитировать многие функции коммутаторов. Моделирует работу персональных компьютеров, концентраторов, облачных устройств и коммутаторов FR.

NET - Simulator – это бесплатная программная среда для визуального отображения компьютерных сетей и их создания. Net - Simulator работает на двух уровнях: 2nd-Data Link и 3rd-Network.

NetEmul относится к категории свободно распространяемой программной среды (лицензия GPL) и является кроссплатформенной (возможна установка на операционные системы MS Windows, Linux, MacOS). Происходящее в этой среде можно исправить некоторыми способами, в частности, с помощью возможности визуализации процессов передачи служебной и пользовательской информации, происходящих в сети. NetEmul используется для визуализации работы компьютерных сетей, для облегчения понимания происходящих в них процессов.

GNS3 – это бесплатная программная среда с исходным открытым кодом для эмуляции и тестирования виртуальных и реальных компьютерных сетей.

Cisco Packet Tracer – это многофункциональная программная среда для моделирования сетей. Cisco Packet Tracer предлагает эффективную интерактивную среду для обучения и пониманию протоколам и предназначен для моделирования множества устройств различного назначения, различных типов связи, что позволяет на высоком уровне развивать сеть любого размера. Он позволяет имитировать работу различных сетевых устройств таких как маршрутизаторов, коммутаторов, точек беспроводного доступа, персональных компьютеров, сетевых принтеров и дает ощущение настройки реальной сети, состоящей из десятков или даже сотен устройств.

Возможности таких программных сред, как Cisco VIRL, UnetLab, HP Network Simulator, eNSP, NetEmul, GNS3, Dynamips, Cisco Packet Tracer позволяют создавать сети различной топологии и структуры за счет эмуляции сетевых компонентов (сетевые кабели, коммутаторы, маршрутизаторы, рабочие станции, сервера и др.) и визуализировать на экране компьютера: процессы настройки компонентов и их взаимодействия; процессы работы различных сетевых протоколов; настройку подключения локальной сети и глобальной сети Интернету; а также функционирования компьютерной сети в целом.

При этом обеспечивается: определение оптимальной топологии, адекватный выбор сетевого оборудования, определение рабочих характеристик сети; влияние всплесков широковещательных запросов на функционирование сети и определение предела, за которым пойдет ее «разрушение»; возможных этапов будущего развития сети.

Из анализа функциональных возможностей вышеперечисленных разнообразных программных сред следует то, что они в достаточно полной мере обеспечивают возможность полноценной и качественной подготовки будущих учителей информатики в области компьютерных сетей, позволяющей им решать профессиональные задачи по проектированию, обслуживанию, настройке и администрированию компьютерных сетей. И построенная таким образом система обучения компьютерным сетям на основе их моделирования способствует формированию у них специализированных компетенций в данной области.

Проведенный анализ научно-педагогической и учебно-методической литературы показал, что учебные заведения не могут в полной мере обеспечить практическую направленность обучения в области компьютерных сетей, обусловленную:

- различными сложностями при использовании реального оборудования;
- недостаточностью аппаратных ресурсов компьютеров при использовании виртуальных машин.

На основании чего сделан вывод, что при обучении будущих учителей информатики компьютерным сетям необходимо использование моделирования сетей с помощью программных сред, моделирующих структуру и функционирование компьютерных сетей.

Список использованной литературы:

1 Типовая учебная программа по предмету «Информатика» для 5-9 классов уровня основного среднего образования по обновленному содержанию.

2 Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016. . – 992 с.: ил. . – (Серия «Учебник для вузов»). ISBN 978-5-496-01967-5

3 Дамекова С.К. Совершенствование методики обучения будущих учителей информатики основам телекоммуникационных сетей с применением образовательного сайта , дисс. к.п.н., Алматы, 2008

4 Никитин П.В., Мельникова А.И., Горохова Р.И. Методические особенности обучения будущих учителей информатики на дисциплине «Компьютерные сети, интернет и мультимедиа технологии» // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.

5 Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика., М.: Академия, 2004. - 848 с.

6 Сергеев А. Основы локальных компьютерных сетей. Учебное пособие, Издательство: "Лань Спб", 2016 - 184 стр.

7 Ляш О.И. Методика обучения будущих учителей информатики сетевым технологиям с использованием виртуальных машин: Авт.дис. канд. пед. наук. Мурманск, 2008. 284 с. -24 с.

8 Лягинова О.Ю. Обучение учителей информатики моделированию аппаратно-программных средств компьютера и информационной сети на базе специализированных программных сред: Авт.дис. канд. пед. наук. -Москва, 2011.- 20 с.

9 Шестопалова О.А. Методические подходы к обучению сетевым технологиям на основе имитации функционирования аппаратно-программных средств (на примере профильного курса информатики и ИКТ).Авт.дис. канд. пед. наук. . – Москва, 2014. – 19 с.

10 Шекербекова Ш.Т., Жанбырбаев А.Б., Жабаев Е.Х. Болашақ информатика мұғалімдерін желілерді модельдеу негізінде компьютерлік желілерге оқытудың қажеттілігі туралы //КазНПУ им.Абай, Вестник. Серия "физико-математические науки", №2 (66), 2019. . – С.301-306.

МРНТИ 20.01.45
УДК 004.8 :372.8
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.28

Д.Н. Исабаева[1], Г.А. Абдулкаримова[1]

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

МЕКТЕП ИНФОРМАТИКАСЫ МАЗМҰНЫНДАҒЫ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІНІ МОДЕЛЬДЕУДІ ОҚЫТУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аңдатпа

Мақалада нейрондық желіні компьютерлік модельдеу тәсілі сипатталған. Нейрондық желіні имитациялау үшін модельденетін объект туралы үлкен көлемде мәліметтер жинау, оның ерекшеліктерін анықтау, компьютерде орындалатын операциялардың жиынтығы болып табылатын алгоритм құру қажет. Нейрондық желілердің қызметі объектілерді немесе оқиғаларды жіктеуге (сұрыптауға), болжауға және тануға негізделген. Нейрондық желілерді модельдеу объекті туралы мәліметтер жинау, оның айрықша ерекшеліктерін көрсету және Құртқашаш-Фишер гүлдерінің мысалын пайдаланып алгоритм құру арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Сондай-ақ, мақалада жүйені жобалау тапсырмасының орындалуы және сабақ беру үшін MS Excel электрондық кестелік процессорында мәліметтерді жинау үшін машиналық оқыту алгоритмдерін қолдану сипаттамасы келтірілген.

Түйін сөздер: Нейрондық желі, жасандық интеллект, компьютерлік модельдеу, мұғаліммен оқыту

Аннотация

Д.Н. Исабаева [1], Г.А. Абдулкаримова [1]

[1]Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

К ВОПРОСУ ОБУЧЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

В статье описан подход к компьютерному моделированию нейронной сети. Для моделирования нейронной сети необходимо собрать большой объем данных о моделируемом объекте, выявить его особенности, создать алгоритм, представляющий собой набор операций, выполняемых на компьютере. Функция нейронных сетей основана на классификации (сортировке), прогнозировании и распознавании объектов или событий. Моделирование нейронных сетей можно проводить путем сбора данных об объекте, выделения его отличительных особенностей и создания алгоритма на примере цветков Ириса-Фишера. Статья также включает описание выполнения задания проектирования нейронной сети и использования алгоритмов машинного обучения для интеллектуального анализа данных в табличном процессоре MS Excel для проведения уроков.

Ключевые слова: нейронная сеть, искусственный интеллект, компьютерное моделирование, обучение с учителем.

Abstract

TO THE QUESTION OF LEARNING MODELING A NEURAL NETWORK IN SCHOOL COURSE OF INFORMATICS

Issabayeva D.N.[1], Abdulkarimova G.A.[1]

[1]Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan

The article describes an approach to computer modeling of a neural network. To simulate a neural network, it is necessary to collect a large amount of data about the simulated object, identify its features, create an algorithm that is a set of operations performed on a computer. The function of neural networks is based on classification (sorting), prediction and recognition of objects or events. Modeling neural networks can be carried out by collecting data about an object, highlighting its distinctive features and creating an algorithm using the example of Iris-Fisher flowers.

The article also includes a description of the execution of a neural network design task and the use of machine learning algorithms for data mining in an MS Excel spreadsheet processor for teaching lessons.

Keywords: neural network, artificial intelligence, computer modeling, supervised learning.

Кіріспе

Ақпараттық технологиялар саласы адамның еңбек және тұрмыстық жағдайларын түбегейлі өзгертеді. IT-индустрияның дамуының ең алдыңғы қатарлы бағыттарының бірі - жасанды интеллект болып табылады.

Жасанды интеллект анықтамасы интеллектуалды жүйелердің күрделі тапсырмаларды орындау қасиеті; интеллектуалды машиналарды, интеллектуалды компьютерлік бағдарламаларды жасау ғылымы мен технологиясы ретінде әр түрлі нұсқада кездеседі . Келтірілген анықтамаларда жасанды интеллект тұжырымдамасы бір жағынан бұл адамға ұқсас машиналар жасау туралы ғылым ретінде

бейнеленсе, ал екінші жағынан есептеу технологиясының қасиеті ретінде беріледі [1-4]. Қазіргі кезде «Жасанды интеллект» ұғымының бастапқы анықтаманың мейлінше өзгеріске ұшырағаны анық . Осыған орай, қазіргі кезде жасанды интеллект бірқатар заманауи технологияларды қамтитын және компьютерлік ғылымның мүмкіндіктерін кеңейтетін көлемді ғылыми ұғым болып табылады.

Жасанды интеллект жүйелерін құрудың өзектілігі бүгінгі күні қазіргі қоғамның шешуге тиісті мәселелердің күрделілігімен байланысты. Өнеркәсіп, бизнес, қаржы, білім, спорт, ойын-сауық және басқа да салаларға енгізілген жасанды интеллект жүйелері бұрынғы әдістерге қарағанда жоғары тиімділікті, жылдам өтелімділікті және айқын артықшылықтарды көрсетуде.

Қазіргі кезде жасанды интеллект бағыты инновациялық экономиканың ең дамыған салаларының біріне айналуда. Ол қызықты әрі шешілмейтін мәселелерге толы, оларды шешу технологиялардың артуына, жаңа нарықтардың ашылуына, қоғам әл-ауқатының өсуіне әкеледі. Алайда жасанды интеллектіні дамытудағы тағы бір кедергі болатын мәселе - кадр мәселесі, бұл әлемде жасанды интеллектіні құруға қабілетті білікті мамандардың жеткіліксіздігімен түсіндіріледі [5].

IT саласын дамытудың қазіргі жағдайында кез-келген мемлекеттің болашақ әлеуеті қазіргі мектеп оқушылары жасайтын кәсіби таңдауымен, олардың IT-мамандықтарын таңдауға қаншалықты түрткі болатындығымен, олардың өзектілігін қаншалықты түсінетіндіктерімен, жеке тұлғаның өзін-өзі анықтауы және Отанның алдыңғы қатарлы мемлекеттер қатарында қуатын нығайту стратегиялық маңыздылығын түсінумен анықталатыны анық. Сондықтан мектеп, әсіресе, біздің елімізге және жалпы адамзатқа қатысты мәселелерді шешуден тыс қалмауы керек.

Зерттеу нәтижелері

11-сыныпқа арналған жаңартылған информатика бағдарламасының мазмұны «Жасанды интеллект» қысқаша тарауын қамтиды. Бұл тараудың оқытудың басты мақсаты - мектеп оқушыларына IT-индустрияны дамытудың алдыңғы қатарды бағыттарымен танысу арқылы (жасанды интеллект және машиналық оқыту үлгісін қолдана отырып) жеке білім беру траекториясын құрудың маңыздылығын түсіну және ерте кәсіптік бағдар беру үшін жағдайлар жасау. Мектеп оқушыларын заманауи интеллектуалды жүйелердің көмегімен шешілетін негізгі мәселелермен таныстыру; машиналық оқыту технологиялары және IT-индустрияның осы бағытының даму перспективалары туралы түсініктерін кеңейту; адам қызметінің әр түрлі салаларында және салаларында машиналық оқыту жүйесін қолдана отырып шешілетін мәселелердің негізгі түрлерімен таныстыру.

Бөлімді оқу барысында оқушыллар интеллекттің қазіргі кезде машиналармен оқытылатын қасиеттерімен танысады:

- болжауға қабілеттілігі: енгізілген мәліметтер бойынша нәтижені болжау; жоқ, тіпті жоқ детальдарды, суреттерді ұсыну;
- талдауға қабілеттілігі: заңдылықтарды табу, оқиғалардың логикасын көру, жағдайды дұрыс бағалау және т.б.;
- үйрену және есте сақтау қабілеті: жаңа білімдер мен ақпараттарды игеру, дағдыларды игеру және оларды бұрынғы тәжірибеге сүйене отырып (шешім, іс-әрекетпен туындаған жетістіктер, қателіктер, нәтижелер) шешім немесе кез-келген іс-әрекет жасау үшін пайдалану.

Мәселенің тақырыбына ене отырып, мектеп оқушылары жасанды интеллекттің алдыңғы қатарлы бағыттарының бірі - машиналық оқытудың негізгі компоненттерін: мәліметтер; белгілер; алгоритмдер бойынша зерттейді және талдайды.

Тарау тақырыптарының басты ерекшелігі – машиналық оқытуға байланысты нақты практикалық мысалдарды талдау және заңдылықтарды тану, бейімдеу, болжау, кластерлеу мәселелерін шешу; оларды адам өмірі мен қызметінің әр түрлі салаларында қолдану болып табылады.

Оқытудың күтілетін нәтижелеріне бағдарламалау мүмкіндігімен байланысты (алгоритмдер құру, әртүрлі құрылғылар мен жүйелерге бағдарламалар жазу, логикалық және жүйелік ойлау және т.б.) жасанды интеллект жүйелеріне тапсырмалар қойып, оларды оқыту бойынша қосымша дағдылар мен құзыреттіліктердің қалыптасуы кіреді. Жеке және кәсіби өзін-өзі анықтау, жасанды интеллект саласындағы жетістіктерге қызығушылық таныту арқылы ғылымды қажет ететін салалардағы мамандықтарға қызығушылықты туғызу – бұл маңызды жоспарланған білім беру нәтижелерінің бірі. Сондықтан оқушыларды экономиканы дамытуға, адамдардың өмірі мен жұмысының сапасын жақсартуға, әртүрлі мәселелерді шешу процестері мен әдістерін жеделдетуге және өзгертуге арналған жасанды интеллект технологияларын, машиналық оқытудың қазіргі заманғы даму деңгейімен таныстыра отырып, оқушыларға жасанды интеллектті адам қызметінің әр түрлі салалары мен бағыттарына кіріктіруді болашақта кез-келген кәсіптің мамандарынан қажет ететіндігін ескертеді.

Сабақтың тақырыбына педагогикалық техниканы және ұйымдастырудың әдістемелік әдістерін таңдау оқушыларды мақсат қою іс-әрекетіне тарту, оған жету әдісін таңдау, сабақ барысында жағдаяттық рефлексия және ол аяқталғаннан кейін ретроспективті рефлексия арқылы жалпыға бірдей білім беру іс-әрекеттері дағдыларын қалыптастыруға бағытталған. Сабақтарды ұйымдастырудың айрықша ерекшелігі – мектеп оқушыларының ынтымақтастық іс-әрекетіне бағдарлану, коммуникативті тәрбиелік әрекеттерді дамыту:

- мұғалім және құрдастарымен өнімді ынтымақтастықты және бірлескен іс-әрекеттерді ұйымдастыру іскерлігі;
- жеке және топта жұмыс істеу: ұстанымдарды үйлестіру және мүдделерді ескеру негізінде ортақ шешім табу және қақтығыстарды шешу;
- өз пікіріңізді тұжырымдау, дәлелдеу және қорғау.

Оқушылар өз бетінше және командада жұмыс істеуге, диалог жүргізуге және оны жүргізуге, әртүрлі рөлдер мен міндеттерді орындауға үйренеді. Олардың алған әлеуметтік тәжірибесі мен дағдылары іс жүзінде мағыналы.

Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математикалық бағытының 11-сыныбында «Нейрондық желіні жобалау» тақырыбында [6] бойынша сабақтарға ұсынылған әдістемелік талдау мен материал оқушылардың жас ерекшеліктерін, олардың қызығушылықтарын ескере отырып және сәйкес типтік оқу бағдарламасының [7] талаптарына сәйкес құрастырылған.

Оқу материалы нейрондық желіні жобалау тапсырмасының орындалуының сипаттамасын және сабақ өткізуге арналған MS Excel электрондық кестелік процессорында мәліметтерді өндіруге арналған машиналық оқыту алгоритмдерін қолдануды қамтиды. Интеллектуалды жүйелерді дамыту үшін негізінен бағдарламалау тілдері қолданылады, бірақ кейбір қарапайым алгоритмдерді шешімдерді іздеу функциясы бар және кіріктірілген функцияларды қолдана отырып әр түрлі есептеулер жүргізуге мүмкіндік беретін кестелік процессорда жүзеге асыруға болады.

Практика

Нейрондық желілер адамның миына ұқсас аналитикалық есептеулерді қажет ететін күрделі мәселелерді шешу үшін қолданылады. «Нейрондық желілер» термині туралы алғаш мәлімет 1943 жылы В. Маккуллохтың (ағылшын тілінде *Warren Sturgis McCulloch*) және В.Питтстің (ағылшын тілінде *Walter Pitts*) идеялар мен жүйке белсенділігінің логикалық есебі туралы іргелі мақаласында кездеседі. Нейрондық желілер теориясының қалыптасуы Дональд Олдинг Хебб (ағылшын тілінде *Donald Olding Hebb)* пен Фрэнк Розенблаттың (ағылшын тілінде *Frank Rosenblatt*) еңбектерінде де сипатталған. 1958 жылы перцептронды оқытушы алғаш рет оқытуды модельдеу үшін ұсынған [8, 9].

Нейрондық желіні модельдеу үшін модельденетін объекті туралы көптеген деректерді жинау, оның ерекше белгілерін анықтау, компьютерде орындалатын операциялардың жиынтығын құрайтын алгоритмін құру қажет. Нейрондық желілердің қызметі жіктеу (сұрыптау), болжау және объектілерді немесе оқиғаларды тану негізінде жүзеге асырылады.

Мұндағы, Жіктеу – деректерді параметрлер бойынша бөлу. Болжау – деректер негізінде зерттеу объектісінің болашақ жағдайы туралы пайымдау. Тану – қазіргі уақытта нейрондық желілердің ең көп қолданылған тәсілі [10-12].

Мысалы, «Құртқашаш Фишер» тапсырмасы бойынша кейбір белгілеріне сүйене отырып, осы өсімдіктің түрлерін анықтайтын нейрондық желіні құру (1-сурет).

Қылтанды құртқашаш

Виргин құртқашашы

Түрлі-түсті құртқашаш

Сурет 1. Құртқашаш (Ирис) түрлері

1. *Деректер*: Құрқашаш 150 дана түрінің өлшемдері, үш түрдің әрқайсысының 50 данасы: қылтаңды, виргин, түрлі-түсті [13].

2. *Ерекше белгілері*: Әр үлгі үшін 4 ерекше белгі белгілі: гүл тостағаншасының жеке жапырағының ұзындығы, гүл тостағаншасының жеке жапырағының ені, жапырақтың ұзындығы, жапырақшаның ені.

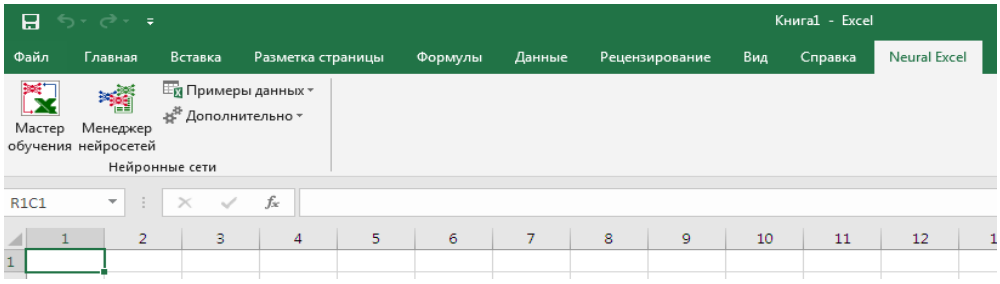
3. Деректер қорынан кез келген ирис түрін анықтау үшін оны жіктей алатын *алгоритм* құрастырамыз. Нысанды жіктеу дегеніміз - берілген Құртқашаш класына жататын түрін көрсетуді білдіреді. Машинамен оқытуда жіктеу мәселесі, атап айтқанда, мұғаліммен жаттығу түрінде эксперимент жасау арқылы жасанды нейрондық желілер әдістерін қолдану негізінде шешіледі.

4. Нейрондық желіні оқыту процесін сипаттайық.

1) Келесі сілтемеден http://www.neurotechlab.ru/download Neural Excel программасын жүктеп алайық [14];

2) Excel-ге келесі баптауларды енгізіңдер (Файл – Параметры – Надстройки – Управление – Надстройки Excel – Перейти. (Обзор) Шолу арқылы орнатылған Neural Excel файлын табыңдар).

3) Орнатылғаннан кейін Neural Excel үлестірмесі меню қатарында пайда болады, содан соң «Примеры данных» таңдаймыз да, пайда болған менюден «Ирисы Фишера» таңдаймыз (Сурет 2).



Сурет 2. Neural Excel үлестірмесі

Кесте автоматты түрде деректермен толтырылады. Сонымен қатар дайын деректерді қолданып, өз еріктеріңмен деректерді толтыруға болады.

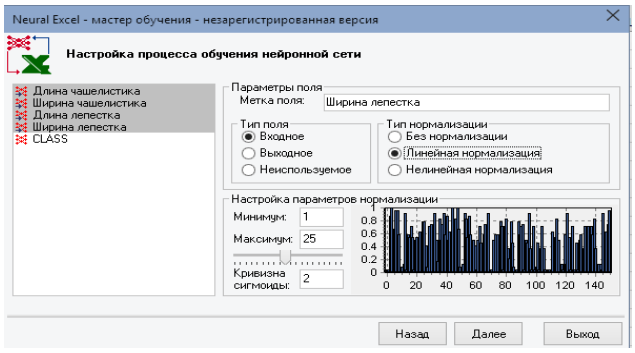
4) «Мастер обучения» батырмасын басамыз және «Создать новую нейронную сеть» командасын таңдаймыз да, ОК батырмасын басамыз.

5) «Настройка процесса обучения нейронной сети» терезесін суретте көрсетілгендей белгілермен баптаймыз:«Тип поля - Входное и Тип нормализации - Линейная нормализация» (Сурет 3).

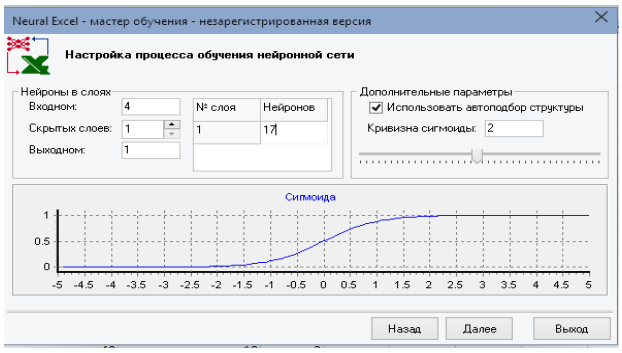
6) CLASS бағанасы үшін «Тип поля - Выходное және Тип нормализации - Линейная нормализация» деп таңдаймыз. Ары қарай «Далее» батырмасын басамыз.

7) Баптауды жалғастырамыз, ол үшін қабаттардағы нейрондар санын өзгертіп жазамыз, біздің жағдайда – 17 (Сурет 4).

8) Келесі терезеде «Описание нейронной сети» жолында мысалдың атауын «Пример Ирисы Фишера» деп өзгертеміз.



Сурет 3. Нейрондық желіні оқыту процесін баптау



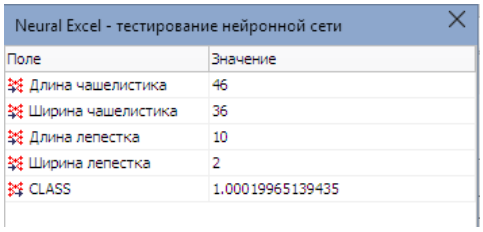
Сурет 4. Қабаттардағы нейрондарды баптау

9) Ары қарай «Начать обучение сети» батырмасын басамыз және оқытуды динамикалық график түрінде бақылаңдар (Сурет 5).

Сурет 5. Желіні оқыту

10) Нейрондық желіні оқытылуын тестілеу үшін, «Протестировать обученную сеть» батырмасын басыңыз. Тестілеу үшін кестенің 20 жолындағы деректерді таңдаймыз (Сурет 6 және 7).

Сурет 6. Нейрон желісін тестілеу



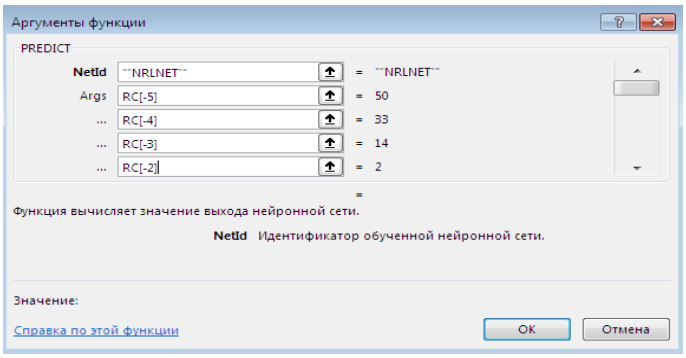
Сурет 7. Тестілеу нәтижесі

«Вычислить» батырмасын таңдаймыз, сонда CLASS жолында Excel кестенің CLASS жолындағы мәнге жуық мән пайда болады. Басқа да мәндерді дәл осылай тестілеуден өткізіп, нейрондық желінің оқытылғанына көз жеткізіңдер.

11) Excel кестесінде «Выход сети» бағанасын қосамыз және осыбағанадағы бірінші жолға келесі формуланы енгіземіз:

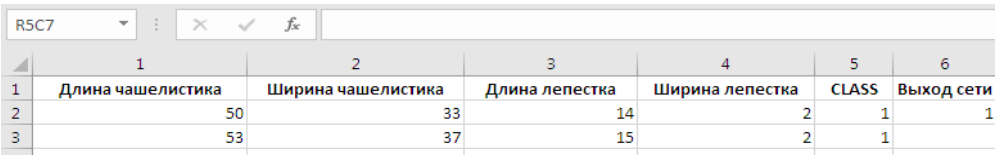
=PREDICT(“NRLNET”; RC1; RC2; RC3; RC4).

Функция фаргументтерін енгізу үшін формула жолындағы fx белгішесіне басамыз да және әр қатардағы батырмасын басу арқылы тізбектелген түрде деректермен толтырамыз (Сурет 8).



Сурет 8. Функция аргументтерін енгізу

12) «ОК» басқаннан соң, нәтижені аламыз (Сурет 9).



	1	2	3	4	5	6
1	Длина чашелистика	Ширина чашелистика	Длина лепестка	Ширина лепестка	CLASS	Выход сети
2	50	33	14	2	1	1
3	53	37	15	2	1	

Сурет 9. Выход сети нәтижесі

13) Барлық деректер мәнін есептеу үшін, формула жазылған ұяшыққа басып, ары қарай басқа ұяшықтарды автоматты толтырамыз (Сурет 10).

	1	2	3	4	5	6
1	Длина чашелистика	Ширина чашелистика	Длина лепестка	Ширина лепестка	CLASS	Выход сети
2	50	33	14	2	1	1
3	53	37	15	2	1	1
4	64	28	56	22	3	2,99997583
5	63	33	60	25	3	2,99999873
6	65	28	46	15	2	2,06069674
7	67	30	50	17	2	2,48200836

Сурет 10. «Выход сети» бағанасының нәтижелері

14) Оқытылу қатесінің өлшемін табу үшін, «Ошибка обучения» бағанасын құрамыз және оны «CLASS» және «Выход сети» бағаналарының сәйкесінше айырмасын есептейтін формуламен толтырамыз (Сурет 11 және 12).

Длина чашелистика	Ширина чашелистика	Длина лепестка	Ширина лепестка	CLASS	Выход сети	Ошибка обучения
50	33	14	2	1	1	=ABS(RC[-2]-RC[-1])
53	37	15	2	1	1	

Сурет 11. «Ошибка обучения» бағанасына формуланы енгізу

1	Длина чашелистика	Ширина чашелистика	Длина лепестка	Ширина лепестка	CLASS	Выход сети	Ошибка обучения
2	50	33	14	2	1	1	0,00000000
3	53	37	15	2	1	1	0,00000000
4	64	28	56	22	3	2,99997583	0,00002417
5	63	33	60	25	3	2,99999873	0,00000127
6	65	28	46	15	2	2,06069674	0,06069674
7	67	30	50	17	2	2,48200836	0,48200836
8	67	31	56	24	3	2,99999153	0,00000847
9	58	28	51	24	3	2,9999871	0,00001290
10	63	28	51	15	3	2,3887896	0,61121040

Сурет 12. «Ошибка обучения» бағанасының нәтижесі

Қатенің ауытқуы айтарлықтай емес, сондықтан нейрондық желі жұмысын дұрыс деп бағалауға болады.

15) Файлды импорттау және экспорттау үшін «Менеджер нейросетей» батырмасы қолданылады.

Аталған мысалда, нейрондық желілерді модельдеуді объект туралы деректерді жинақтау, оның ерекше белгілерін ажырату және алгоритмін құру арқылы жүзеге асыруға болатынын құртқашаш гүлінің түрлерін анықтауға арналған нейрондық желіні компьютерлік модельдеу тәсілі мысалында көрсеттік.

Тұжырымдар

Бұл тақырып бойынша материал екі сабақ алатынына және оны қабылдауға өте аз сағат бөлінгеніне қарамастан, бұл тақырыпты зерттеудің мақсаты көп қырлы. Біріншіден, оқушыларға нейрондық желіні компьютерлік модельдеудің қолданылуы көрсетіледі, екіншіден, олар нейрондық желіні құрудың алгоритмін жүзеге асыратын қолданбалы бағдарламамен танысады. Оқушылар бұл бағдарлама адамзат тәжірибесінде туындайтын әртүрлі мәселелерді шешу үшін құрылған нейрондық желіні модельдеу пакеттерінің үлкен отбасының бір ғана өкілі екенін түсінуі керек. Үшіншіден, оқушылар бір немесе басқа мағынада оңтайлы шешім табуға арналған есептердің тұжырымымен танысады.

Қорытындылай келе, біз жасанды нейрондық желілер біздің өмірімізге нық енгенін атап өтеміз. Бірқатар компаниялар жасаған нейрондық желілік қосымшалар пакеттері пайдаланушыларға әртүрлі типтегі нейрондық желілермен және оларды оқытудың әртүрлі тәсілдерімен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Нейрондық желілерді қолдану салалары өте алуан түрлі – бұл мәтінді және сөйлеуді тану, семантикалық іздеу, сараптамалық жүйелер және шешімдерді қолдау жүйелері, акциялар бағасын болжау, қауіпсіздік жүйелері, мәтіндік талдау.

Сондықтан мұғалім үшін нейрондық желілерінің күнделікті өмірге қалай әсер ететіндігін көрсету, сонымен қатар кәсіптік бағдар беру және оқушыларды ақпараттық технологияларды оқуға ынталандыру өте маңызды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие / А.П. Сергеев, Д.А. Тарасов ; под общ. ред. А.П. Сергеева.– Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.– 128 с.*

2 *Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики / В.Г. Редько. - М.: Ленанд, 2015. - 224 с.*

3 *Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики / В.Г. Редько. - М.: Ленанд, 2017. - 224 с.*

4 *Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики / В.Г. Редько. - М.: Ленанд, 2019. - 224 с.*

5 *Ширяев В.И. Финансовые рынки: Нейронные сети, хаос и нелинейная динамика / В.И. Ширяев. – М.: Ленанд, 2019. - 232 с.*

6 *Жалпы орта білім беру деңгейінің 10-11-сыныптарына арналған жаратылыстану-математика бағытындағы «Информатика» пәнінен жаңартылған мазмұн бойынша үлгілік оқу бағдарламасы. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2018 жылғы «17» қазандағы № 576 бұйрығына 1-қосымша Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2013 жылғы 3 сәуірдегі № 115 бұйрығына 34-қосымша.*

7 *Исабаева Д.Н., Абдулкаримова Г.А., Рахимжанова Л.Б, Аубекова М.А. Информатика. Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математикалық бағытының 11-сыныбына арналған оқулық. А.: Атамұра баспасы, 2020. – 221 б.*

8 *Watrous R.L. Learning algorithms for connectionist networks: Applied gradient methods of nonlinear optimization // First IEEE Informational Conference on Neural Networks. San Diego, CA. 1987. vol. 2. p. 619–627.*

9 *Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. - М.: РиС, 2013. - 384 с.*

10 *Усков А.А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика. / А.А. Усков, А.В. Кузьмин. - М.: Горячая линия -Телеком, 2004. - 143 с.*

11 *Ежова Н.А. Нейрокомпьютерные сети и проблемы нейросетевого моделирования // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2016. Т. 1. С. 524-527.*

12 *Создаем нейронную сеть. Пер. с англ. – СПб. : ООО "Альфа-книга", 2017. – 272 с. : ил. – Парал. тит. англ.*

13 *Виды и сорта ирисов. URL:https://stroy-podskazka.ru/irisy/sorta/vidy/*

14 *Neural Excel - нейронные сети в Microsoft Excel // URL: https://www.neurotechlab.ru/*

МРНТИ 20.01.45
УДК 004.738.5

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.29

С.А. Исаев[1], О.С. Ахметова[2], А.К. Каиыргалиева[1]

[1]Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Санкт-Петербург кәсіподақтар гуманитарлық университетінің Алматы филиалы, Алматы қ., Қазақстан

ЗАТТАР ИНТЕРНЕТІН (IoT) ОҚЫТУ КЕЗІНДЕ БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА ПӘНІ МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ КОММУНИКАТИВТІК БІЛІКТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа

Қазіргі таңда цифрлық технологиялардың бірнеше трендтері анықталған, олардың ішінде заттар интернеті – сандық құрылғылар желісі ерекше көзге түседі және Интернет арқылы өзара әрекеттесетін құрылғылар. Заттар интернетін қолдану салалары өте кең: өнеркәсіптік технологиялар, қашықтан қызмет көрсету және өмір сүру технологиялары, білім беру технологиялары. Заманауи цифрлық технологияларды мектепте және информатика мұғалімдерін даярлау кезінде технологиялық білім беру мазмұнына енгізу қажет. Бұл қажеттілік қазіргі уақытта жүзеге асырылып жатқан "Цифрлық Қазақстан" және "білім беру" ұлттық жобаларымен де анықталады. Мақаланың мақсаты болашақ информатика мұғалімдеріне технологиялық білім берудің мазмұны ретінде заттар интернетін қарастыру болып табылады. Мақалада болашақ информатика пәні мұғалімінің жоғары оқу орындарында заттар интернетін үйрету барысындағы кәсіби АКТ (ақпараттық-коммуникациялық технологиялар) біліктілігін қалыптастыру және дамыту туралы сөз қозғалады. Заттар интернетін (IoT) оқыту кезінде туындауы мүмкін мәселелер ескеріліп, болашақ информатика пәні мұғалімдерінің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру мәселесі қарастырылған.

Түйін сөздер: заттар интернеті, АКТ, цифрлық білім беру ресурстары, ақпараттық-коммуникативтік біліктілік, ақпараттық технология, информатика.

Аннотация

С.А. Исаев[1], О.С. Ахметова[2], А.К. Каиыргалиева[1]
[1]Казахский национальный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан
[2] Алматинский Филиал Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов, г. Алматы, Казахстан

ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ УМЕНИЙ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IoT)

На сегодняшний день выявлено несколько трендов цифровых технологий, среди которых выделяется интернет вещей – сеть цифровых устройств и устройств, взаимодействующих через Интернет. Области применения Интернета вещей очень широки: промышленные технологии, технологии дистанционного обслуживания и выживания, образовательные технологии. Современные цифровые технологии необходимо внедрять в содержание технологического образования в школе и при подготовке учителей информатики. Эта потребность определяется также реализуемыми в настоящее время национальными проектами "Цифровой Казахстан" и "Образование". Целью статьи является рассмотрение интернета вещей как содержания технологического образования будущих учителей информатики. В статье речь пойдет о формировании и развитии профессиональной информационно-коммуникативной квалификации будущего учителя информатики при обучении интернету вещей в высших учебных заведениях. При обучении интернету вещей учитываются проблемы, которые могут возникнуть, и рассказывается о том, как это влияет на информационно - коммуникативную квалификацию будущего учителя.

Ключевые слова: интернет вещей, ИКТ, цифровые образовательные ресурсы, информационно-коммуникативные умения, информационная технология, информатика.

Abstract

FORMATION FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS' COMMUNICATIVE ABILITIES IN STUDYING INTERNET OF THINGS (IoT)

Issayev S.A.[1], Akhmetova O.S.[2], Kaiyrgaliyeva A.K. [1]
[1]Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2]Almaty Branch of the Saint-Petersburg University of the Humanities and Social Sciences, Almaty, Kazakhstan

To date, several trends in digital technologies have been identified, among which the Internet of Things stands out – a network of digital devices and devices that interact via the Internet. The application areas of the Internet of Things are very wide: industrial technologies, remote service and survival technologies, educational technologies. Modern digital technologies should be introduced into the content of technological education in schools and in the training of computer science teachers. This need is also determined by the currently implemented national projects "Digital Kazakhstan" and "Education". The purpose of the article is to consider the Internet of Things as the content of technological education of future computer science teachers. The article will focus on the formation and development of professional ICT (information and communication technologies) qualifications of the future computer science teacher when teaching the Internet of Things in higher education institutions. When teaching the Internet of Things (IoT), the problems that may arise are taken into account, and it is described how this affects the information and communication skills of the future teacher.

Keywords: Internet of things, ICT, digital educational resources, information and communication skills, information technology, informatics.

Заттар Интернеті (IoT) пайда болғаннан бастап біздің күнделікті өміріміздің көптеген салаларын түбегейлі өзгерту мүмкіндігі бар екенін көрсетті. Қазіргі әлемдегі ең маңызды инвестициялардың бірі білім беру. IoT тұжырымдамасының арқасында компьютерлер, планшеттер мен смартфондар ғана емес, барлық дерлік құрылғылар да Интернетке қосылады, бұл дәстүрлі оқыту моделін толығымен өзгертеді, білім беру ортасына қол жеткізуге ықпал ететін жаңа ақпараттық-коммуникациялық технологияларды, атап айтқанда, IoT-ны қолдана отырып, ең озық білім беру тәжірибесін ұсынуға болады.

Қазіргі уақытта білімнің біздің өміріміздегі маңыздылығы және осы саладағы жаңа тенденцияларды қалай жақсы тану және дамыту туралы көптеген ойлар бар. Біз бүгінде цифрлы, жоғары деңгейге бағытталған оқуға көшу арқылы ұсынылған білім беру кезеңінде өмір сүріп жатырмыз. Соңғы жылдары ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) саласындағы жаңа шешімдер дәстүрлі білім беру үдерісін толығымен өзгертті [1], бұл білім берудің әртүрлі деңгейлерінде заманауи және сапалы білім беру жүйелерінің айтарлықтай жақсаруына алып келеді. Білім беру саласында төңкеріс жасаған технологиялардың, құралдардың және стратегиялардың бес санаты бар: тұтынушылық технологиялар, сандық стратегиялар, интернет-технологиялар, әлеуметтік желілер технологиялары және көрнекілік технологиялары [2].

Интернет технологиясының бөлігі ретінде Заттар Интернеті (IoT) кез-келген құрылғыны немесе затты Интернетке қосуға мүмкіндік береді, адам өмірінің барлық салаларында мүмкін болатын жақсартулардың бүкіл әлемін ашады. Заттар Интернеті (IoT) білім беру ортасына қосу дәстүрлі білім беру жүйесі мен қазіргі заманғы талаптардың арасындағы алшақтықты сәтті түрде жақсартады, орналасуы мен уақыты бойынша бөлінген дәстүрлі сыныптарды Интернет пен коммуникация біріктірілген ынтымақтастықтың ортақ ортасына айналдырады. Адамдар арасындағы ғана емес, сонымен қатар құрылғылар арасындағы ынтымақтастық - қазіргі әлемдегі үлкен прогресс [3].

Ынтымақтастық XXI ғасырда, әсіресе білім беру міндеттеріне айналды. Ол үшін барлық процедуралардың дұрыстығын және тәртібін білетін қарапайым мамандар емес, білім берудің іргелі қағидаларын әртүрлі жағдайлар мен студенттерге қолдана алатын адаптивтер қажет. Көптеген мұғалімдер үшін «адаптивтік» жаңа нәрсе емес, олар әр түрлі студенттерге әр түрлі жеке көзқараспен айналысады. Соған қарамастан, қазіргі заманғы адаптивтік әдістері - бұл сандық машиналық әзірлемелерді қолданатын білім алушылардың танымдық деректерін жинау мен өңдеудің анағұрлым терең деңгейінде ресімделген жаңа білім беру технологиясы, олар кейіннен оқушылардың профилдерін құру және олардың мүмкіндіктерін бағалау үшін қолданылады. Адаптивті оқыту өнімдері психометрия, нейрондық желілер және машиналық оқыту туралы ғылыми білімнің қатысуымен модельденуі керек.

Студент үшін адаптивті тәсіл дегеніміз - бұл бүкіл оқу процесін байланыстырып және қызықты өтуге мүмкіндік беретін жеке оқыту түрі. Ол өзінің қажеттіліктері мен қалауына сәйкес әзірленген жеке нұсқауларды алады, оған өз қарқынында білім алуға, жеткіліксіз түсініксіз материалдарды қайталауға, жетістіктерін қадағалап отыруға және, қазіргі бәсекелі әлемде тәуелсіз және жауапты мәселелерді шешуге дайын болуға мүмкіндік береді. Мұғалімдердің өздері үшін сыныптағы оқушылармен сөйлесу уақыты шектеулілігін, адаптивті тәсіл оқыту процедураларын реттеуге және білім беру үдерісіне араласудың қажетті шекараларын анықтауға мүмкіндік береді, оны әр оқушы үшін ерекше етеді.

Мұндай адаптивті платформалар және олар үшін мәліметтер жинау дәл IoT технологиясына негізделген. Бұл технологияның қол жетімділігі студенттерді тек өз бетінше жұмыс істеуге ғана емес, сонымен қатар басқа студенттермен немесе оқытушылармен желіде байланыс жасауға итермелейді. Студенттермен жүргізілген пікірталастар, демонстрациялар және презентациялар - бұл IoT құралдары, мысалы, сымсыз сернсорлы желілер (WSN) және бұлтты қосымшалар көмегімен бірлесіп оқуға өте ыңғайлы.

Адаптивті IoT технологиясын мектептерде, университеттерде және онлайн курстарда табысты қолдануға болады, өйткені Қазақстандағы барлық дерлік оқу орындары Интернетке қол жетімді статистикалық мәліметтері бойынша жасөспірімдердің 95% смартфоны бар. Осы статистиканың көмегімен қазіргі жастардың Интернетке тәуелділігін ақылды мектептерге бағыттауға тырысу білім беру жүйесінің нақты міндетіне айналады [4].

Осылайша Интернет залы оффлайнда болсын, желіде болсын сыныптарға қосымша ресурстар мен құралдарды қосып, оқуды динамикалық және интерактивті етеді. Енді бірнеше мысал қарастырайық.

Біріншіден, смарт тақталар мен цифрлық маркерлер басылған мәтіндерді телефонға немесе кез-келген басқа құрылғыға сандық түрде жіберуге мүмкіндік береді, содан кейін интерактивті тақталар коммуникаторлардан хабарламалар қабылдап, оларды растай алады және оларға жауап бере алады, осылайша оқуды барлығына қол жетімді етеді.

Екіншіден, IoT әлеуеті ерекше қажеттіліктері бар миллиондаған студенттер үшін өте пайдалы. Егер сізде есту немесе сөйлеу мүмкіндігі кем адамдар үшін, ымдау тілін білмесеңіз және оны білетін адаммен тығыз байланыста болсаңыз, онда IoT құралдары сіздің қарым-қатынасыңызға көмектеседі. Олардың арқасында енді ымдау тілін арнайы қолғап арқылы мәтінге немесе сөйлеуге аударуға болады. Қолғап киген оқушы қолымен белгі жасағанда, датчиктер сигналды шығарады, талдайды және оның декодталуы туралы әңгімелесушіге хабарлайды. Көру қабілеті нашар оқушылар үшін компьютерде терілген қаріптер мен символдарды жедел түрде шифрлайтын арнайы «деформацияланатын» бетті қолдануға болады. Жазу кезінде қиындықтары бар оқушылар үшін дауысты тану бағдарламалары жазбаларды немесе тапсырмаларды орындауға көмектесетін болады. Сонымен қатар, IoT қолдайтын қашықтан байланыс технологиясы бүкіл әлем бойынша ерекше қажеттіліктері бар адамдарға білім беру ресурстарына қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда өте актуалды болып жатқан “Заттар интернеті ” немесе “IoT” 1999 жылы тәуелсіз ұғым ретінде қалыптасып, радиожиілікті идентификациялау процесстерінде физикалық заттарды бір-бірімен және қоршаған ортамен байланыстыру барысында ойлап табылған болатын. Алайда уақыт өте келе, яғни, 2010 жылдан бастап ақпараттық технологиялар сферасында, сымсыз желілердің (wi-fi)

пайда болып және бұлтты есептеулердің кеңінен қолданылуы барысында, IPv6 көшу белсенді жүре отырып, IoT –тың осы салада тұтас тенденцияға айналуына септігін тигізген болатын. Ғылыми түсініктеме келтірсек, “Заттар интернеті” - бір-бірімен немесе сыртқы ортамен өзара әрекеттесу үшін өзара байланыстырылған технологиялармен құралданған физикалық заттарды тұтас есептеу желісінің тұжырымдамасы. Ал заттар интернетінің негізгі функциясы әлеуметтік және экономикалық процестерді қайта құрауды, желілерді ұйымдастыруды және ең бастысы әрекеттер мен операциялардың бір бөлігінен адамның қатысу қажеттілігін жоюды қарастырады.

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар қазіргі адамзатың күнделікті өмірінің ажырамас бөлігіне ғана емес, сонымен қатар қажет заманауи бизнес және әлеуметтік процесстерді ұйымдастырудың технологиялық платформасына айналған. Смартфондардың белсенді түрде дамуы, гаджеттерге арналған мобильді қосымшаларды құрылуы (лайфл гингинг жүйелері мен девайстар) қазірдің өзінде адам өмірінің сан-түрлі аспектілерін: тұрақты байланыстар тізімін, жұмыс функцияларын орындау реттілігін, жүзеге асырылған банктік транзакцияларды, соңғы сатып алулардан бастап физикалық және эмоционалдық көңіл-күйге дейін жедел қадағалауға әрі тіркеуге, сақтауға мүмкіндік береді. Алайда, жаңа ақпараттық технологиялар табылған ақпаратты жинау, жинақтау және алмасу көрсеткіші адамның қатысуының минималды деңгейін қажет етеді. Дәл осы технологиялар қазіргі таңда төртінші өнеркәсіптік революцияның драйверлеріне айналуда. Жақында өткен жетістіктердің бірі ретінде талқыланған технологиялардың бірі төртінші өнеркәсіптік революцияға, заманауи технологияларды қолдануға және олардың қазіргі қоғамның экономикалық, әлеуметтік және мәдени ландшафтының өзгеруіне әсер ете алған Давостағы Халықаралық экономикалық форум заттар интернетінің тұжырымдамасы болған болатын (Заттар интернеті, IoT).

Бұл тұжырымдама материалдық әлемнің нысандарын біріктіру арқылы ғана емес, олардың арасында ақпарат алмасу үшін интернет, сонымен қатар жинақтау мүмкіндіктерін дамыту, қалалық кеңістіктегі, үйдегі және жұмыстағы адамдардың мінез-құлқы туралы әртүрлі ақпаратты құрылымдау және талдау болып саналады.

Давостағы өткен форумға сәйкес, заттар интернеті төртінші өнеркәсіптік революцияның топ-5 технологиялық драйверлеріне мобильді интернет және бұлтты технологиялар, Big Data, жаңартылатын энергия көздері және краудсорсингтік және peer to peer платформалары саласындағы жаңа материалдар мен технологиялар қатарына кіреді [5].

Осыған дейін IoT тұжырымдамасын Garthner (Gartner's) зерттеу компаниясы атап өткен болатын. Нәтижесінде 2015 жылы Hype Cycle for Emerging Technologies қазіргі тұтынушыдан кері байланыс алуға, қолданыстағы өнімдер мен қызметтердің сапасын едәуір жақсартуға мүмкіндік беретін ең танымал 2 мың технологияның бірі деген атаққа ие болды.

Айта кететін болсақ, IoT дамуының алғышарттары жеке технологиялық жобаларды (ақылды үй, қалалық көлікті басқарудың автономды жүйелері, жеке сатып алу сенсорлары, физикалық бақылау қосымшалары) жүзеге асыру түрінде бұрыннан қалыптасқан адамның жағдайы және т. б. әртүрлі заттарды бір-бірімен байланыстыруға мүмкіндік береді:

- адам қызметінің барлық сфераларында технологияларды дамыту, әмбебап ақпараттандыру және әр адамның өміріндегі терең өзгерістерге әкелетін сандық байланыс мүмкіндіктерін күшейту;
- қоғамның ақпараттық стандарттарға көшуімен анықталатын, компьютерлік байланыс аясында коммуникациялық технологияларды пайдалануды және коммуникативтік біліктіліктерін жүзеге асыруды көздейтін өзгермелі жағдайларда жұмыс істеуге қабілетті және дайын мұғалімді даярлау қажеттілігі;
- ЖОО-да форматтық емес түрдегі мұғалімді даярлау жүйесінде оқытудың алуан түрлі міндеттерін шешу үшін электрондық білім беру ресурстарын пайдаланудың педагогикалық релеванттылығы;
- болашақ информатика пәні мұғалімдерінін коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру мәселесі.

Бұрын жүргізілген зерттеулерде болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастырудың жалпы дидактикалық тәсілдері және оларды қалыптастырудың әртүрлі модельдері жасалды (негізінен тілдік пәндер бойынша), информатика пәндерін оқытуды ұйымдастырудың әдістемелік тәсілдері айқындалды; электронды білім беру ресурстары сипаттамалары анықталды және оларды білім беру практикасында пайдалану тәсілдері көрсетілді. Алайда көрсетілген зерттеулер бойынша электронды білім беру ресурстары информатика пәндерінде коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру құралы ретінде пайдалану айқын түрде қарастырылмайды, информатика пәндерінің әлеуетін ескере отырып, олардың ерекшелігі анықталған жоқ, АКТ, мультимедиа және интернет-технологияларды зерделеу кезінде болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру құралы ретінде электрондық білім беру ресурстарын

пайдаланудың толық әдістемесі әзірленбеген, оның компоненттері анықталмаған. Электронды білім беру ресурстарын (EOR) қолдану мәселесі бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелелері бойынша талдап көрсек заттар интернетін оқыту кезінде болашақ информатика пәні мұғалімдерінің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру үшін осы ресурстарды пайдалану мәселесі оқыту теориясында жеткіліксіз зерттелгенін атап өткен жөн.

Зерттеудің өзектілігі төмендегі қайшылықтарға байланысты [6]:

- ақпараттық қоғамның арнайы сипаттағы коммуникативтік біліктері дамыған мұғалімдерді даярлауға арналған әлеуметтік тапсырысымен және қазіргі педагогикалық ЖОО-да пәндерді оқу кезінде осы біліктіліктерін қалыптастыру процесінің жеткілікті зерттелмеуімен байланысты;
- шынайы тілдік ортаны құруға мүмкіндік беретін және коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру үшін жаңа мүмкіндіктер ашатын дайын электрондық білім беру ресурстарының жеткілікті санымен және мультимедиа мен интернет-технологияларды зерделеу кезінде компьютермен жанама коммуникацияны ұйымдастыру үшін олардың негізгі функцияларын жеткіліксіз пайдаланумен;
- болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін тиімді қалыптастыру үшін электрондық білім беру ресурстарының қолданыстағы дидактикалық әлеуеті және мультимедиа мен интернет-технологияларды зерттеуде осы дағдыларды қалыптастыру құралы ретінде электрондық білім беру ресурстарын пайдаланудың барабар әдістемесін жеткіліксіз пысықталуы.

Осы қарама-қайшылықтардың болуы зерттеудің өзектілігін анықтайды, оның проблемасы мультимедиялық және интернет-технологияларды зерттеуде болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру үшін электрондық білім беру ресурстарын пайдалану әдістемесін жасау және "Заттар интернетін (IoT) оқыту кезінде болашақ информатика пәні мұғалімдерінің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру" мәселесі болып табылады.

Заттар интернетін (IoT) оқыту барысында болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру әдістемесін анықтау.

1. Қоғамның цифрлық типке көшу кезеңінде болашақ мұғалімдер арасында белгілі бір сипаттағы коммуникативтік біліктілік туралы ғылыми түсініктерді анықтау.
2. Педагогикалық университеттерде мультимедиа мен интернет-технологияларды оқытуда болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыруды қамтамасыз ететін электрондық білім беру ресурстарының дидактикалық функцияларын анықтау.
3. Мультимедиа мен интернет-технологияларды оқытуда электрондық білім беру ресурстарын болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру құралы ретінде оларды қалыптастырудың кезеңдік моделі негізінде пайдалану әдістемесін әзірлеу.
4. «Мәдени-ағартушылық» тәсілін болашақ мұғалімдерді даярлау барысындағы коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру үшін электрондық білім беру ресурстарын пайдалану әдістемесін тиімді іске асырудың дидактикалық жағдайларын анықтау.
5. Заттар интернетін (IoT) оқыту кезінде туындауы мүмкін мәселелерді шешу және алдын алу.

Ақпараттық біліктілік. Нақты нысандардың көмегімен (теледидар, телефон, радио, компьютер, факс, модем, принтер) және желілік ақпараттық (аудио - бейнежазба, электрондық пошта, интернет), білім алушылардың өз бетінше іздеу, талдау және қажетті ақпаратты таңдау, түрлендіру, ұйымдастыру, сақтау сияқты біліктілікке қол жеткізеді. Аталған қабілеттер қызмет дағдыларын қамтамасыз ете отырып, білім алушының оқу процесінде қамтылған ақпаратқа қатынасы бойынша пәндер мен білім беру салаларында практикалық түрде қолдануына септігін тигізеді.

Коммуникативтік біліктілік. Қажетті тілдерді білуді қамти отыра, басқалармен және қашықтағы адамдармен және оқиғалармен өзара әрекеттесу жолдары, ұжымда әртүрлі әлеуметтік рөлдерді меңгеру, топта жұмыс істеу дағдыларын меңгеру.

Осылайша, информатика пәні мұғалімдерінің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастырады. Яғни ақпаратқа қол жеткізуге арналған ақпараттық және коммуникациялық технологиялар, оның бағалау, анықтау, өңдеу, ұйымдастыру, сондай-ақ оны құру. Бұл құзыреттілік ақпараттық қызмет қабілетін біріктіреді және оған талдау, түрлендіру, өңдеу, сақтау, беру, ақпаратты пайдалану қабілетімен қатар, өзара әрекеттесудің заманауи әдістерін қамтитын технологиялар, қоршаған және қашықтағы адамдар мен оқиғалар кіреді. Бүгінгі күні мүмкіндіктердің кең спектрі тиімді, сапалы пайдалану, ақпараттық-коммуникациялық құралдар негізінде іске асырылатын ақпараттық-коммуникациялық біліктіліктерін қалыптастырумен және дамытумен негізделеді. Жоғарыда айтылғандарды талдағаннан кейін қорытынды жасауға болады:

- ақпараттық технологияларды қолданудың психологиялық-педагогикалық аспектілері, білім беру үрдісіндегі технологиялар, сондай-ақ олардың функциялары мен рөлін талдау;

- ақпараттық мәдениеттің негіздері, кәсіби компонент ретінде болашақ маманның кәсіби мәдениетінің қалыптасуы;
- түлектің жеке басына, сондай-ақ оның деңгейіне қойылатын негізгі талаптар, кәсіптік даярлау;
- алу мен игерудің тиімді, сапалы тәсілдерін пайдалана алу;
- кәсіби қызметте ақпараттық технологияларды қолдану;
- қажетті ақпаратты өз бетінше іздеу, таңдау және талдау, ақпаратты түрлендіру, ұйымдастыру, беру және сақтау;
- әр түрлі оқыту бағдарламаларын қолдану (демонстрациялық, бақылау, оқыту, модельдеу операциялары, құбылыстар мен процестер);
- электрондық оқу кешендерін, оқу құралдарын пайдалану және құру;
- заттар интернеті технологиясын өзінің әрі қарайғы кәсіби қызметінде пайдалануы, меңгеруі;
- әр түрлі жұмыс технологияларымен және әдістемелерімен коммуникациялық, ақпараттық, желілік және интернет технологиялары және ресурстарын қолдану.

Қазіргі уақытта жоғары білім беру жүйесінің маңызды міндеті болашақ мұғалімдердің заттар интернетін оқыту кезіндегі коммуникативтік біліктіліктерінің дамуы. Осылайша, жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, мынаны болжауға болады: ақпараттық- коммуникативті біліктіліктері болған кезде ашылатын мүмкіндіктер мұғалімдердің де, білім алушылардың да, сол сияқты өнімділік деңгейін тиімді арттырады. Қазіргі заманғы технологияларды қолданбай және оларды дұрыс пайдаланбай тұрып, білім беруді дамытудың сапалы жаңа кезеңіне өту мүмкін емес. Сонымен, білім беру саласындағы ақпараттық-коммуникациялық біліктіліктерінің болуы мұғалімнің кәсіби деңгейін сапалы және нәтижелі арттырады. Заттар интернеті заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологиялар мен олардың мақсатты сапасы арасындағы өзіндік байланысты ұйымдастырады және жеке қасиеттерді дамытуға және жақсартуға бағытталады.

Ақпараттық технологиялар әлемінде заттар интернетін үйрету кезіндегі қиындықтарды бұл саланың жаңадан пайда болғанымен және өзгермелі екендігімен түсіндіруге болады. IoT-ның кәсіптер топтарына әсеріне қатысты, олардың өкілдерінің дағдыларына, білімдері мен дағдыларына қойылатын талаптардың өзгеруіне қатысты тұжырымдаманың IT-қызметкерлерге, архитектурамен байланысты кәсіптер тобының өкілдеріне барынша оң әсерін тигізетінін атап өткен жөн.

Болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру құралы ретінде электрондық білім беру ресурстарын пайдалану әдістемесі болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастырудың кезеңдік моделін іске асыруды қамтиды.

- теориялық (мақсаты - ақпараттық топқа жататын коммуникативті біліктіліктерін қалыптастыру: коммуникативтік біліктіліктерінің мәні туралы негізгі теориялық білімді игеру, мұғалімнің кәсіби қызметіндегі коммуникативті біліктіліктердің орны мен рөлі туралы түсінік; кәсіби қызметте телекоммуникация құралдарын қалай пайдалану керек; компьютермен жанама қарым - қатынас жағдайында коммуникативті біліктіліктерді жүзеге асыру ерекшеліктерін білу; осы біліммен шынайы немесе компьютермен делдал болған шет тілдік қарым-қатынас жағдайында алмасу);
- практикалық (мақсаты - кәсіби топқа жататын коммуникативтік біліктіліктерді қалыптастыру: өмірден алынған жағдайларды талдау кезінде алынған білімдерді қолдану; педагогикалық міндеттерді шешу процесінде рефлексия және сәйкестендіру қабілетіне ие болу; оқушылардың психологиялық ерекшеліктерін ескеру қабілетін, эмоционалды жайлылықты қамтамасыз ету қабілетін, әлеуметтік тартымдылық, әлеуметтік қабылдау қабілетін меңгеру; сұрақтарды нақты және анық тұжырымдай білу, сондай-ақ оларды мұқият талдай отырып, толық жауаптар алу; оқытуда, сондай-ақ кәсіби қоғамдастықта мұғалімдердің коммуникативті біліктігін ұйымдастыруда ақпараттық және коммуникациялық технологияларды қолдана білу);
- коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру және өзін-өзі дамыту бойынша өзіндік іс-әрекет кезеңі (мақсаты-бақылау-реттеу тобына жатқызылған коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру: қарым-қатынас процесін ұйымдастыру, түзету және басқару, өзара әрекеттесудің тиімділігін бағалау, импровизация, кеңістіктік-уақыттық қарым-қатынас жағдайында бағдарлау; өзін-өзі тәрбиелеу және коммуникативтік біліктіліктерді, соның ішінде компьютермен байланыс жағдайында жүзеге асыру әдістерін игеру).

Бұл модельдің негізгі мазмұны электрондық білім беру ресурстары коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру құралы ретінде әрекет ететін оқу-коммуникативтік жағдайлар сериясында көрініс тапқызу.

Заттар интернетін оқыту кезінде университет студенттерінің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру үшін электрондық білім беру ресурстарын пайдалану әдістемесін жүзеге асырудың негізгі дидактикалық шарттары [7]:

- оқу-коммуникативтік жағдайларға бірқатар талаптар қоятын компьютермен жанама қарым-қатынас ерекшеліктерін есепке алу;

- мотивацияны арттыруға ықпал ететін оқу-коммуникативтік жағдайлар сериясын пайдалану (білім алушылардың жеке тәжірибесін, қалауларын, қызығушылықтары мен бейімділігін, эмоционалды-сезімдік саланы, топтағы студенттің дүниетанымы мен мәртебесін есепке алу), студенттердің қызығушылығы, қатысушыларды өзін-өзі ашу, олардың жеке маңызды проблемаларын түсінуі, эмоционалды жайлылықты қамтамасыз ету, интерактивті қарым-қатынасқа, өзін-өзі тәрбиелеу белсенділігіне тең қатысу үшін психологиялық тосқауылды еңсеру және тиісінше, білім сапасын арттыру;

- өзін-өзі рефлексивті өзін-өзі бағалау ұстанымының болуы, ол өзін, өз қызметін, өз қызметінің қажетті нәтижесіне жету жолдарын талдаудан, түсінуден тұрады; бұл студентке қоршаған әлемге деген ішкі көзқарасын жүзеге асыруға, өзінің танымдық іс-әрекетінің нәтижелерін түсінуге мүмкіндік береді.

Заттар интернетін зерттеуде болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру құралы ретінде электрондық білім беру ресурстарын пайдалану әдістемесі алғаш рет жасалды (нәтиже-пәндік мазмұнды дамыту және белгілі бір сипаттағы коммуникативті біліктіліктерді қалыптастыру), ол ақпараттық мазмұнды шынайы тілдік ортамен біріктіруді және қолданылатын электронды білім ресурстары (EOR) түрі мен дидактикалық функцияларына байланысты туындайтын оқу-коммуникативтік жағдайларды құруды қарастырады; мультимедиа мен интернет-технологияларды зерттеуде болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру құралы ретінде электрондық білім беру ресурстарын пайдалану әдістемесін тиімді іске асырудың дидактикалық шарттары анықталды; білім беру тәжірибесінде сұранысқа ие және болашақ мұғалімдерде қалыптасатын нақты сипаттағы коммуникативтік біліктіліктердің маңызды сипаттамаларын түсіну нақтыланды және болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру процесінің кезеңдік моделі құрылды.

Алынған тұжырымдар электронды білім ресурстары (EOR) көмегімен белгілі бір сипаттағы коммуникативті біліктіліктерін қалыптастыру моделін жасау және мультимедиялық және интернет-технологияларды зерттеуде болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру құралы ретінде электрондық білім беру ресурстарын пайдалану әдістемесін тиімді жүзеге асырудың дидактикалық жағдайлар жүйесін негіздеу арқылы университеттерде информатиканы оқыту теориясы мен әдістемесін дамытуға үлес қосады; кәсіптік-педагогикалық білім беру теориясына болашақ мұғалімдердің өзіндік сипаттағы коммуникативтік біліктіліктері ұғымының мазмұнын және оларды ЭЖЖ құралдарымен қалыптастыру моделін нақтылау арқылы; білім беруді ақпараттандыру теориясына-негізгі дидактикалық функцияларды (әдістемелік, ақпараттық, түсіндіру, гуманитарлық) ашу есебінен, болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыруды қамтамасыз ететін интерактивті, эвристикалық, семиотикалық, жүйелеуші электрондық білім беру ресурстары. Зерттеу барысында тұжырымдалған теориялық ережелер мен заңдылықтар университет студенттерінің ақпараттық пәндерді игерудегі коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру саласындағы одан әрі теориялық әзірлемелерге негіз бола алады.

Нәтижелерінің дұрыстығы бастапқы теориялық-әдіснамалық ережелердің негізділігімен; зерттеу әдістерін жүйелі пайдаланумен; оның әртүрлі кезеңдеріндегі зерттеу нәтижелерінің мониторингімен; жұмыстың мақсаттарына, міндеттеріне және логикасына барабар зерттеу әдістерін кешенді қолданумен; үлгілердің репрезентативтілігімен қамтамасыз етіледі. Ізденушінің жеке үлесі ғылыми зерттеудің барлық кезеңдеріне, бастапқы деректер мен ғылыми эксперименттерді алуды ұйымдастыруға, конференциялар мен ғылыми зертханаларда сөз сөйлеу арқылы зерттеу нәтижелерін апробациялауға, зерттеу нәтижелерін жария ететін жарияланымдарды дайындауға, автордың жеке өзі орындаған эксперименттік деректерді өңдеуге және түсіндіруге қатысудан тұрады.

Технологияландыруды тоқтату мүмкін емес, бізде тек проактивті жоспарлаудың уақыты бар және әлемдік аренадағы компаниялардың бәсекеге қабілеттілігін арттыру мақсатында жаңа технологиялардың әлеуетін іске асыра алатын құралдар мен тетіктерді әзірлеу, олардың таралуының әлеуметтік, экономикалық салдарын олар пайда болғанға дейін азаятынына көзіміз жетті.

Заттар интернетінің технологиялары ең интеграцияланған цифрлық технологиялар болып табылады. Оларды игеру үшін әртүрлі сенсорлармен жұмыс, микроконтроллерлерді бағдарламалау, желілік технологияларды игеру туралы білім қажет. Бұл зерттеулер нәтижесінде заттар интернетін қаншалықты маңызды екенін және оны болашақ мұғалімдердің коммуникативтік біліктілікпен оқытуының IoT меңгерту барысында қаншалықты үлкен рөл атқаратынын анықтап көрсетіп, болашақ

информатика пәні мұғалімдерінің коммуникативтік біліктіліктерін қалыптастыру мәселесі қарастырылды.

IOT-ға деген қызығушылықтың артуы алдағы бірнеше жылда жағдайдың жақсы жаққа өзгеретінін көрсетеді.

Осылайша, Интернет заттары жақын арада білім беру жүйесіне енуі мүмкін. Біз мектептер мен университеттердің көпшілігіне өз студенттерін жоғары технологиялық сауаттылыққа дайындауға мүмкіндік беретін жаңа технологиялық жетістіктердің артықшылықтарын көріп отырмыз, ал басқалары оларды жинау және бюджетті үнемдеу үшін қолдана алады. Оқу үлгерімін бағалау мен оқушылардың үлгерімін бақылаудың жетілдірілген әдістері, сондай-ақ құрдастарымен, әкімшілермен, басшылықпен, ата-аналармен және үкіметпен ынтымақтастық, оқыту стратегияларын жетілдіреді және жаңа білім беру технологиясының шешімдеріне әкеледі. Егер біз заттар Интернеті IoT-ты оған қосқымыз келсе, білім туралы түсінігіміз өзгеруі керек.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Кублин И.М., Матковская Я.С. Состояние, перспективы и качество современной экономики: новые возможности и ограничения развития // Известия Волгоградского государственного технического университета.2018.№6(216). С.9-14.

2. Johnson, L., Becker, S., Estrada, V. and Freeman, A. // The NMC horizon report: higher education edition, The New Media Consortium, 2015.

3. Advanced MP Technology, The Future of IoTs in Education – URL: http://www.advancedmp.com/the-future-of-iots-in-education/ (датаобращения: 18.01.2019).

4. Боронин П., Кучерявый А. Интернет вещей как новая концепция развития сетей связи // Информационные технологии и коммуникации : электрон. науч. журн. 2017. № 3. С. 7–29 ; Маркеева А. Указ. соч. ; Bradley J., Barbier J., Handler D. Op. cit. URL: https://www.sut.ru/doci/nauka/review/3-14.pdf

5. Роуз Д. Будущее вещей. М., 2015. 344 с. ; Moskvitch K. Reality check: is our world is really getting smart? // Engineering & Technology. 2018. November. P. 66–70.

6. Алгулиев Р., Махмудов Р. Указ. соч. ; Барышников П. Морфология технологической сказки: Интернет вещей и социальные дистанции // Социология власти. 2019. Т. 27, № 1. С. 37–54; URL: https://cyberleninka.ru/article/n/morfologiya-tehnologicheskoy-skazki-internet-veschey-i-sotsialnye-distantsii/viewer

7. Алгулиев Р., Махмудов Р. Интернет вещей // Информационное общество. 2013. № 3; URL: http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/2d3942601ea9a74944257c1200444ad1

МРНТИ 20.53
УДК 004.9:651.4

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.30

А.К. Искакова[1], С.Б. Беркимбаева[1], Р.С. Аккозиева[1], А.У. Елеусинова[1]

[1]Университет международного бизнеса, г.Алматы, Казахстан

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация

Стремительный рост информационных потоковс в науке, бизнесе, производстве, образовании, культурес требует соответствующей адекватнойс реакции со стороны современных IT технологий. Для общества 21 века обременительнос расходованиес огромного количества бумаги, да и информация, поступающаяс на таких носителях, менеес динамична, чем электронная. Системы электронного документооборота (СЭД) в современных условиях принимают нарастающую активность, и внедряются как для автоматизации управления потоками документов, так и в роли платформы для единой информационной системы, которое расширяет границы возможностей и, соответственно, привлекает внимание научного и управленческого сообществ. Современное развитие экономики страны, в целом, и бизнес-компаний, в частности, порождают новые проблемы, связанные с ведением, обработкой, хранением и контролем увеличивающегося объема потоков документов.

В статье ставится задача рассмотреть дальнейшие перспективы и тенденции развития систем электронного документооборота (СЭД), выявлены предпосылки к созданию и кратко описана история формирования СЭД. На основе проведенного анализа мирового IT рынка были определены направления, тенденции развития систем электронного документооборота.

Ключевые слова: информационный поток**,** IT технологии, документы, веб-документы, документооборот, электронный документооборот, функции электронного документооборота, ECM-системы.

Аңдатпа

А.К. Искакова[1], С.Б. Беркімбаева[1], Р.С. Аккозиева[1], А.У. Елеусинова[1]
[1]Халықаралық бизнес университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰЖАТ АЙНАЛЫМЫ ЖҮЙЕСІ: ҮРДІСТЕР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР

Ғылымда, бизнесте, өндірістік, білім беруде, мәдениеттеқазіргі заманғы IT-технологиялардан тиісті дәрежеде талап етілген ақпараттық ағындардың жылдам өсуі, XXI ғасыр үшін қоғам қағаздың орасан зор көлемімен және осындай бақ-тантүсетін ақпараттыңэлектрондық жатқаннан аз ауыртпалық түсіріледі. Электрондық құжат айналымы жүйелері (Бұдан әрі – ЭАҚ) қазіргі заманғы жағдайларда белсенділікті арттыруға қолжеткізуде, сондай-ақ құжаттар ағынын басқаруды автоматтандыру үшін де, мүмкіндіктер шекарасын кеңейтетін бірыңғай ақпараттық жүйенің платформасы ретінде де енгізіледі және тиісінше ғылыми және басқарушылық қоғамдастықтардың назарын аударады. Елэкономикасының, тұтастай алғанда, бизнес-компаниялардың уақтылы дамуы жағдайында, атап айтқанда, деректер ағынының ұлғаю көлемін басқаруға,өңдеуге, сақтауға және бақылауға байланысты жаңа проблемалар туындайды.

Мақала электрондық құжат айналымы жүйелерінің (ЭАҚЖ) дамуындағы болашақ перспективалары мен үрдістерін қарауға бағытталған,алғышарттарда ЭАҚ-ның қалыптасу тарихы қысқаша сипатталған.

Түйін сөздер: ақпараттық ағым, АТ-технологиялар, құжаттар, веб-құжаттар, құжат айналымы, электрондық құжат айналымы, электрондық құжат айналымы функциялары, ESM жүйелері.

Abstract

E-DOCUMENT SYSTEMS: TRENDS AND PERSPECTIVES

Iskakova A.K. [1], Berkimbaeva S.B.[1], Akkoziyeva R.S.[1], Yeleussinova A.U.[1]
[1]University of international business, Almaty, Kazakhstan

The rapid growth of information flows in science, business, production, education, culture requires appropriate adequate from modern IT technologies. for 21st century society is onerous spending a huge amount of paper, and information coming on such media, less than electronic. Electronic document systems (SED) are taking on increasing activity in modern conditions and are being introduced both to automate document flow management and as a platform for a single information system that expands the boundaries of capabilities and, accordingly, attracts the attention of the scientific and management communities. With the timely development of the country's economy, in general, and business companies create new problems associated with the management, processing, storage and control of the increasing volume of data flows.

The article aims to consider the prospects and trends in the development of electronic document systems (SED), in the preconditions for the creation and briefly describes the history of the formation of the SED.

Keywords*:* information flow, IT technologists, documents, web documents, paperwork, electronic paperwork, functions of electronic paperwares ECM-systems.

В современном информационном мире развитие деятельности человека в разных отраслях экономики, приводит к увеличению объема создаваемой, обрабатываемой и хранимой информации. Такой рост информации привел к тому, что в мире ежегодно создаются порядка 10 млрд. новых документов. Потоки информации разнообразны по формам представления, в соответствии с этим их можно разделить на электронные и бумажные документы. Но только лишь 40 % всей информации хранится в электронном виде (это либо базы данных, либо в иные виды хранения), остальная же информация хранится на бумажных носителях, что создает определенные трудности для поиска нужного документа, потому что на его нахождение затрачивается значительное количество времени [1]. Информация, зафиксированная в документах, является отражением деятельности организации и составляет основу любой организации, в частности, и учебного заведения. Известно, что в каждой организации на составление документов и на работу с ними уходит практически большая часть рабочего времени, порядка 50%-60%. Информационное общество, основанное на использовании информационных технологий, предъявляет совершенно новые требования к разработке документов и к работе служб, ответственных за их создание, обработку и хранение. Вычислительные средства и современное программное обеспечение позволяет не только быстро разрабатывать и качественно оформить документ, но и предоставляет невиданные ранее возможности по учету, контролю за исполнением документов, их передаче по каналам телекоммуникаций, оперативному хранению и поиску нужной информации.

Актуальность данных исследований вытекает из следующего: традиционная бумажная схема управления документооборотом практически не справляется с огромными объемами работы, которые существуют в век новейших информационных технологий. Постоянно возрастающий объём документооборота значительно затрудняет работу с поиском, обработкой, хранением, исполнением, контролем документов и поручений; тенденция повсеместного расширения интернет-услуг, на первый план выводит процесс автоматизации документооборота организаций; необходимость в

эффективном управлении документооборотом требует перевода значительной, возможно всей, документации в электронный формат, что в свою очередь, обеспечивает удобное хранение, поиск и передачу электронных документов, требует гораздо меньше ресурсов и времени, в отличие от бумажных документов; электронный документооборот всё чаще встречается в работе многих организаций Казахстана, это является следствием целевой программы "Цифровой Казахстан", которая провозгласила своей целью перевод в электронную форму большей части документооборота всех структур экономики страны; безопасность и защита информации, в частности, документооборота, одна из важнейших задач любой организации. Это объясняется тем, что использование интернета в работе дает массу преимущества, но и чревато потерей, порчей и просто кражей информации.

В современных условиях решающими факторами успешной работы и достижения поставленных целей является наличие и широкое использование информационно-телекоммуникационных систем, способствующих быстроте принятия решений и их оперативной реализации. Это становится залогом эффективной работы любой организации.

Стремительный рост объемов информации, требуемой для обеспечения деятельности, переход организаций, в том числе и учебных заведений, к электронным формам управления и электронному документообороту позволил получить целый ряд преимуществ:

- повысить эффективность управления бизнес-процессами за счет улучшения исполнительской дисциплины, оптимизации контроля выполнения задач, анализа организационно-распорядительной деятельности;
- повысить оперативность и качество управленческих решений;
- повысить эффективность работы и надежность функционирования предприятия;
- сократить непроизводительные затраты рабочего времени сотрудников;
- создать единое информационное пространство предприятия (организации);
- обеспечить надежность учета и хранения документов;
- организовать эффективный контроль различных направлений деятельности предприятия (организации) и другие.

Во всех сферах жизнедеятельности современных организаций информационные ресурсы и информационные системы относятся к ряду основных защищаемых элементов. Создание и организация функционирования любых современных структур и систем требует обеспечения их информационного взаимодействия с внешней средой. Это взаимодействие должно быть максимально надежно и безопасно, что в современных условиях становится сложной задачей. Несанкционированное использование, хищение или искажение деловой информации неизбежно ведет к значительным потерям. В связи с этим исследование проблем создания и развитие защищенных информационных систем, в том числе разработка методов выбора архитектуры и расчета параметров этих систем, математических моделей и технологий управления, системного и прикладного программного обеспечения с интеграцией функций защиты является на сегодняшний день одним из приоритетных направлений научных исследований в области информационной безопасности.

Системы электронного документооборота обеспечивают процесс создания и обработки большого объема различных документов, осуществляют контроль управлением доступа и контролируют потоки документов на предприятие. Поэтому документы помещены и хранятся в отдельных хранилищах, которые и представляют собой иерархию файловой системы. Системы электронного документооборота поддерживают и настроены на наиболее известные форматы для отображения информации и ее хранения. Это различные текстовые документы, всевозможные графические изображения, представления электронных таблиц, открытие аудио и видео данных, поддержка веб-документов, а также частичное управление и взаимодействие с другими аналогичными корпоративными системами. Самое главная функция систем электронного документооборота – это хранение электронных документов в структурированном виде и непосредственная работа с ними. В любой системе главной функцией, которой является документооборот, системы должна настраиваться и подстраиваться под каждую структуру отдела и системы делопроизводства предприятия [1].

Автоматизация документооборота началась с появлением персональных компьютеров. Программистами создавались простейшие учётные базы данных, в которых регистрировались входящие и исходящие документы, поручения, распоряжения. Решались простейшие задачи контроля сроков исполнения документов, отчётности, поиска. Такие программы покрывали потребности специалистов канцелярии, делопроизводителей.

Следующий этап развития СЭД – сканирование бумажных документов, работа с электронными текстами, создание архивов электронных документов. Системы, появившиеся в середине нулевых, могли предоставить информацию не только по реквизитам и документам, но и распечатать текст, обеспечить поиск по тексту документа, организовать рассмотрение документов в электронном виде. Однако неразвитая нормативная база не позволяла организовать полноценное рассмотрение или согласование документов – люди были привычны к собственноручной подписи, доверие к электронной подписи было низкое. Современные СЭД обеспечивают полный цикл прохождения документа в электронном виде – подготовку, согласование, рассылку, уведомление о принятии и прочтении и так далее. Все операции могут быть подтверждены электронной подписью. То есть документооборот становится не только электронным, но и юридически значимым [1].

На сегодняшний день системы электронного документооборота решают такие важные управленческие функции как [2]:

- Контроль документов, приказов и поручений. Современные СЭД обладают развитыми и наглядными средствами контроля документов, отчётности, напоминаний по электронной почте и СМС о просроченных заданиях. Руководитель имеет возможность самостоятельно контролировать процессы документооборота, канцелярия отслеживает поручения руководства, автоматически рассчитывается коэффициент исполнительской дисциплины, KPI.
- Быстрое согласование и рассмотрение документов в электронном виде. Так как не требуется создавать копий бумажных документов и передавать их заинтересованным лицам, распространение электронного документа происходит практически мгновенно. Участники процесса получают электронный документ и тут же могут работать с ним. Это ускоряет процессы документооборота в организации в десятки раз.
- Обмен электронными документами с федеральными, судебными и региональными органами власти. Современная СЭД позволяет организовать юридически значимый документооборот с государственной властью, значительно ускорив решение многих вопросов.
- Поддержка принятия управленческих решений на основе отчётности, исполнения поручений, приказов и распоряжений, контроля.
- Управление электронными архивами документов с десятками миллионов единиц хранения. Электронные архивы позволяют за секунды найти требуемый документ, посмотреть ранние его версии, историю согласования, управлять актуальностью нормативных и организационно-распорядительных документов. СЭД могут отслеживать необходимость актуализации документов в связи с изменением законодательной базы.
- Обеспечение защиты документов от несанкционированного доступа и потери.
- Организация электронного документооборота с контрагентами – передача договоров, счетов, актов, счетов-фактур в электронном виде позволяют значительно ускорить процессы бухгалтерского документооборота.
- Чётко прописанные маршруты документов позволяют структурировать внутренние процессы в организации, избавиться от хаоса, потерь и забывчивости, многократных согласований одного и того же, сократить цепочки согласований и бюрократию.
- Электронный документооборот наводит порядок в организации, требует введения новых инструкций по делопроизводству, регламентации процессов согласования, контроля. Когда организация внедряет электронный документооборот, это даёт внутренний толчок, повышение эффективности и качества работы. Недаром одним из требований стандарта качества ISO 9001 является наличие системы управления документами (электронного документооборота) [2].

В органах государственной власти объем документооборота непрерывно увеличивается в среднем на 10-15% в год. Коммерческие компании также подвержены росту потока документов при соответствующем росте организации. Это повышает нагрузку на канцелярии, руководителей, сотрудников и требует новых решений от СЭД.

Тенденциями ближайшего будущего будет перевод всё больших и больших бизнес-процессов документооборота в электронный вид. Организации будут переводить в электронную форму различные заявки, подбор персонала, служебные записки, договоры и т.д. Электронная подпись перестанет быть прерогативой органов власти, а будет внедряться повсеместно, в том числе, и для внутреннего использования в коммерческих организациях.

Сегодня уже никто не сомневается в необходимости применения на предприятиях СЭД/ECM (Enterprise content management) систем. Мировой рынок таких систем сегодня представлен целым спектром решений. Однако встает вопрос о перспективах дальнейшего развития данного

направления. СЭД/ECM-системам предстоит найти новое место в ИТ-инфраструктуре предприятий, и для этого понадобится новая дорожная карта.

ECM-потребности в отечественных компаниях еще далеко не исчерпаны. Переход от использования только учетных функций ECM-систем к взаимодействию сотрудников в рамках бизнес-процессов и использованию корпоративной информации, а также развитие облачных технологий с их возможностями дешевого старта, разумной адаптации бизнес-процессов – подняли волну интереса уже со стороны сектора среднего и малого бизнеса. [3]

Если говорить про драйвер рынка, то это, несомненно, переход от внутрифирменного документооборота к сквозным процессам межкорпоративного юридически значимого обмена электронными документами. И они стали носить массовый характер: готово законодательство, накоплена судебная практика, во многом пройден и психологический барьер пользователями.

ECM-системы сегодня уже перешли в разряд "must have", естественно заняв и нишу "массовых продуктов для всех". Как правило такими решениями становятся "коробочные" SaaS-продукты с моделью подписки, без необходимости развития своей ИТ-инфраструктуры и найма ИТ-персонала [4].

Но в крупном бизнесе сохраняется спрос на проекты внедрения ECM-платформ, в том числе и на проекты миграции данных, создания единого информационного пространства в рамках распределенных структур, углубление интеграции ECM с другими системами ИТ-инфраструктуры предприятия. Бизнес-процессы в таких компаниях на порядки сложнее, предъявляются особые требования к безопасности и безотказности работы систем, высокой масштабируемости решений с подключением десятков тысяч пользователей, их обучению и поддержке на этапе освоения системы.

Исследования рынка систем электронного документооборота позволяют предложить технологии для усовершенствования СЭД:

1. Работа в распределенных компаниях (филиальные и холдинговые сети): выстраивание их единого информационного ECM-пространства, в том числе на базе независимых инсталляций ECM-систем с возможностью выдачи сквозных поручений, обеспечения прозрачности бизнес-процессов и сохранения необходимого уровня корпоративной безопасности.
2. Переход к сквозным бизнес-процессам между контрагентами, партнерскими сетями и государственными органами, в том числе поддержание юридически значимого электронного обмена документами.
3. Повышение удобства взаимодействия пользователя с информационными системами: ожидаемый и привычный интерфейс, мобильность для руководителей и сотрудников, интеграция "всего со всем" (приложения из личного окружения в корпоративном мире), расширение спектра решаемых узкопрофильных бизнес-задач (спектра охватываемых бизнес-решений), элементы социализации и игрофикации.

Переход к электронным формам государственной и коммерческой деятельности в последние годы довольно закономерен и обусловлен естественным ходом научно-технического прогресса, развитием экономики, социальной сферы и сферы управления.

В условиях экспоненциального роста объемов информации, требуемой для обеспечения деятельности, бумажный документооборот в большинстве случаев уже не обеспечивает эффективности обмена, обработки, хранения и использования информации. Эффективность обмена ограничена временем на передачу документа от одного участника взаимодействия к другому, все более сложным становится поиск документов, все больше места занимают архивы документов. Практика показывает, что естественным выходом в этом случае является переход к электронному документообороту. В ряде случаев переход от традиционного документооборота к документообороту электронному значительно сокращает затраты организации (пассажирские перевозки), освобождает от архивов сотни тысяч квадратных метров площадей (отчетность юридических лиц) и т.д.

Эффективно организованные системы электронного документооборота должны обеспечить техническую и информационную поддержку проводимых в стране реформ, востребованность и доступность открытых государственных информационных ресурсов, исполнение электронных административных регламентов, лечь в основу современных технологий, обеспечивающих взаимодействие гражданина и государства.

Системы электронного документооборота функционируют во многих организациях, однако зачастую они носят изолированный и фрагментарный характер. Требует совершенствования комплекса нормативного и научно-методического обеспечения организации работ с документированной информацией на различных уровнях управления, включая ее защиту.

Прямыми участниками электронного обмена являются неодушевленные объекты сектора. Правами и обязанностями эти объекты обладать не могут, но можно говорить о возможностях и ограничениях, накладываемых сектором действенности на свои компоненты. В электронном секторе правила (алгоритмы) трактовки ЭлД детерминированы, определяются обязательно вне рамок сектора, но точно также доводятся «до сведения» его объектов. Сектор действенности электронного документа – множество объектов среды существования ЭлД, характеризующееся едиными, обязательными для всех его элементов, детерминированными правилами (алгоритмами), определяющими возможности и ограничения обработки и преобразования документа в зависимости от вида отображающего его цифрового множества. Оформление и использование документа обеспечивается совокупностью его атрибутов, в достаточно широких пределах не зависящих от содержания документа, постоянных для каждого класса документов. Атрибуты должны, в общем случае, предусматривать реализацию в рамках сектора действенности: индикацию целостности документа, доступность содержания документа объектам сектора действенности, недоступность содержания документа объектам иных, априорно заданных, секторов действенности (конфиденциальность), аутентификацию автора и/или отправителя документа, аутентификацию получателя и/или адресата документа, аутентификацию (промежуточных точек) маршрута прохождения документа от отправителя до получателя, кратность прикладного использования документа. Важно отметить, что безопасность СЭД является одной из ключевых составляющих при выборе подходящей системы документооборота.

К наиболее распространенным угрозам для информации можно отнести – уничтожение или искажение информации, совершенное умышленно или в случае сбоя, нарушение конфиденциальности (кража или возможный перехват информации), в случае если изменен маршрут следования. Также к угрозе конфиденциальности можно отнести внедрение вредоносных вирусов, способных отсылать данные во внешнюю сеть злоумышленнику, искажать, изменять, удалять или дублировать.

В системе электронного документооборота всегда должны учитываться важные параметры:

- иерархия прав пользователей;
- обеспечение безопасного доступа к документам;
- конфиденциальность;
- обеспечение подлинности документов;
- ведение истории действий пользователя.

В настоящее время наиболее совершенной моделью защиты информации в автоматизированных системах является субъектно - объектная модель (СО-модель). По сравнению с другими моделями СО-модель является более совершенной, так как рассмотрены механизмы и методы создания ИПС как безопасных начальных состояний. СО-модель отвечает на этот вопрос, дополняя, а не отвергая, другие модели. Формируется иерархия моделей, где выделяются этапы генерации ИПС, поддержка ИПС и разграничение доступа как с помощью мандатных, так и дискреционных механизмов. Но СО-модели присущ и ряд серьезных недостатков. Так, например, очень сильным представляется требование аксиомы о генерации ИПС. Говоря о защите электронных документов (ЭлД), необходимо рассмотреть не только собственно ЭлД, но и этапы обеспечения неизменности состава и основных функций комплекса средств объекта информатизации, генерации и поддержки изолированной программной среды и, шире, доверенной вычислительной среды, т. е. методы контроля и поддержания неизменности электронной среды существования ЭлД. В информационной безопасности можно выделить два качественно разных направления. Первое - это защита объектов, т. е. информации в форме сведений на традиционном носителе (бумажном, магнитном, оптическом). Второе - защита процессов преобразования информации – технологий, инвариантных к содержанию защищаемой информации.

Ресурсами для защиты документа являются как избыточность информации, содержащейся в документе, так и свойства объектов или процессов, «жестко» связанных с информацией – атрибутов документа. «Неисчерпаемость» материальной физической структуры средства защиты и конечность допустимой «цифровой» избыточности позволяет считать, что потенциал процедур аппаратной защиты много выше, чем защиты программной. Если эти процедуры играют ключевую роль в обеспечении безопасности технологии электронного обмена информацией, то их аппаратная реализация позволяет качественно повысить уровень защищенности. Этим обосновывается важность аппаратной защиты электронных документов и информационных технологий электронного документооборота.

Список использованной литературы:

1 Глинских А., Мировой рынок систем электронного документооборота [Электронный ресурс] – URL: http://citforum.ru/consulting/docflow/market/article1.8.200222.html

2 Глинских А., Современные системы электронного документооборота [Электронный ресурс] – URL: http://www.ci.ru/inform09_01/p223edoc.html

3 "Делопроизводство в Казахстане", 2(50) 2011, ТОО "МЦФЭР- Казахстан", с. 76-82;

4 Айтхожаева Е.Ж., Организация защищенного документооборота на основе LOTUS DOMINO; "Вестник Казахского Национального Технического Университета имени К.И.Сатпаева №1(89), Алматы", 2012, с.66-70.

МРНТИ 20.01.45
УДК 378.004

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.31

Н.Н. Керімбаев[1], В.С. Йоцов[1,2], М.Ж. Болысханова[1]

[1]әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Кітапхана тану және ақпараттық технологиялар университеті, София қ., Болгария

АРАЛАС ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНЕ БҰЛТТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Бұл мақалада бұлтты технологияларды қолданудың маңыздылығы жайында ғылыми еңбектерге шолу жасалған. Жоғары оқу орындарында білім беруге бұлтты технологияларды, бұлттық есептеу қызметтерін қолдану заман талабынан туындап отыр. Қазіргі кезде жоғары оқу орындарының алдына білім беру саласын жетілдіруге қойылған мәселелердің бірі аралас оқыту әдістерін жүзеге асыру. Осы тұрғыдан алып қарағанда, ұсынылып отырған мақалада заманауи бұлтты технологияларды қолданып аралас оқыту барысында жеңілдіктер беретін әдіс-тәсілдер қарастырылған. Сонымен қатар, бұлтты технологиялардың дәстүрлі білім беру мен қашықтықтан оқытуға да қолдануға болатыны жайлы баяндалған. Таратылған жүйелер және бұлттық есептеулерді пайдаланып білім беру саласында алынған мәліметтерді өңдеу мен сақтаудың жаңа даму бағыттары да қамтылған. Өз кезегінде бұлттық қызметтерді пайдалану арқылы еліміздегі білім беру талаптарына сәйкес келетін бірегей ақпараттық-білім беру платформасын құруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: бұлтты технологиялар, аралас оқыту, бұлттық қызметтер.

Аннотация

Н.Н. Керимбаев[1], В.С. Йоцов[1,2], М.Ж. Болысханова[1]
[1]Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[2]Университет библиотековедения и информационных технологий, г. София, Болгария

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СМЕШАННЫХ МЕТОДАХ ОБУЧЕНИЯ

В данной статье представлен обзор научных трудов о важности применения облачных технологий. Использование облачных технологий, облачных вычислительных услуг в образовании в высших учебных заведениях диктуется современными требованиями. В настоящее время одной из задач, поставленных перед высшими учебными заведениями по совершенствованию сферы образования, является реализация смешанных методов обучения. С этой точки зрения в предлагаемой статье рассматриваются методы и приемы, дающие преимущества при смешанном обучении с применением современных облачных технологий. Также сообщается, что облачные технологии могут применяться как к традиционному образованию, так и к дистанционному обучению. Охватываются также новые направления развития обработки и хранения данных, полученных в сфере образования с использованием распределенных систем и облачных вычислений. В свою очередь, использование облачных сервисов позволит создать уникальную информационно-образовательную платформу, соответствующую требованиям образования в стране.

Ключевые слова: облачные технологии, смешанное обучение, облачные сервисы.

Abstract

APPLICATION OF CLOUD TECHNOLOGIES IN BLENDED LEARNING METHODS

Kerimbaev N.N. [1], Jotsov V.S. [1,2], Bolyskhanova M.J. [1]
[1]al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[1]University of Library Studies and Information Technologies, Sofia, Bulgaria

This article provides an overview of scientific papers on the importance of using cloud technologies. The use of cloud technologies and cloud computing services in higher education is dictated by modern requirements. Currently, one of the tasks set for higher education institutions to improve the field of education is the implementation of blended teaching methods. From this point of view, the article discusses methods and techniques that give advantages in blended

learning using modern cloud technologies. It is also reported that cloud technologies can be applied to both traditional education and distance learning. It also covers new directions in the development of processing and storage of data obtained in the field of education using distributed systems and cloud computing. In turn, the use of cloud services will create a unique information and educational platform that meets the requirements of education in the country.

Keywords: Cloud technology, mixed learning, cloud services.

Қазақстан Республикасында білім беру процесінде заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану білім алушылардың сапасын арттыруды және бәсекеге қабілетті маман болуын қамтамасыз етеді. Профессорлық-оқытушылық құрам студенттерді даярлауға сандық құрылғылар мен жаңа технологияларды қолдану арқылы заманауи форматта білім беруде. Жоғары оқу орындарында білім беруге бұлттық технологиялар пайдалану мүмкіндігі: жеке бұлттар құру немесе дайын бұлттарды пайдалану арқылы сандық білім беру ресурстарын жобалау, құру арқылы соңғы өнімді дәстүрлі немесе қашықтықтан оқытуға толық қолдану.

Инновациялық технологиялар мен еңбек нарығының талаптары аясында кәсіби білімді жетілдіру, жаңа қабілеттер мен дағдыларды қалыптастыру қажеттілігі туындайды. Қазіргі уақытта дәстүрлі оқыту формасы синхронды және асинхронды болып екіге бөлінеді. Мұндай сабақтарды ұйымдастыру құралдары ретінде бейнеконференциялар, бейнежазбалар, веб-контенттер, виртуалды зертханалар, вебинарлар, нақты уақыттағы хабарламалар және виртуалды бақылау мен білім беруге арналған цифрлық ресурстар қолданылады [1].

Цифрлық әлемнің болашақ мамандарын даярлауда педагогикалық тұрғыдан өзекті мәселенің бірі білім саласын цифрландыруға қажетті бұлттық технологияларды қолданысқа енгізу болып табылады. Бұлттық қызметтерді қолдану аймақтары жеке кәсіпкерлер мен стартаптардан бастап мемлекеттік мекемелер, банктер, ірі компаниялар өте үлкен деректердің көшірмесін жасауға және мұрағаттауға қолданады. Сонымен қатар, ондай қызметтер білім беру жүйесін де қамтуы қажет. Жеке бұлттар құру арқылы бұлтты платформалардың толық мүмкіндіктері пайдаланылады. Жүргізілген зерттерулерден байқалғандай корпоративті қосымшаларға бұлтты платформаларды қолдану іскерлік әлемде шығындарды азайтуға мүмкіндіктер беретіні байқалады. Технологиялар жаңарған сайын қосымшалардың инфрақұрылымының күрделенуі жағдайында оларға сенімділік арта түседі. Бұл мәселені шешудің негізгі жолы – әртүрлі веб-қосымшалардың сенімділігі мен киберқауіпсіздігін қамтамасыз етуге міндетті бұлтты қызметтерді пайдалану болуы тиіс. Фролов В. В. және т.б. еңбектерінде қауіпсіздігі мен сенімділігі бағыты бойынша зерттеу мен талдаудың обьектісі бұлтты қызметтердің көмегімен жасалған көп модульді веб-қосымша деп қарастырады [2].

Үлкен деректерден тұратын инфрақұрылымдарды бұлтқа көшіруге бұлтты провайдерлер серверлерінде әр түрлі бағдарламалау орталарында жобалап, өңделіп, құрылған веб-қосымшаларды орналастыруға мүмкіндік береді. Жеке бұлттық есептеулер бірнеше жүйелерді бір бұлтқа біріктіруге мүмкіндік береді, соңғы пайдаланушылар орналасқан жерін немесе жапы сұраныстың өзгермеуіне қарамастан оңай қол жеткізеді. Сарапшы Стив Смут жеке бұлтты құру үшін корпоративті желілерді қалай құруға болатынын сипаттау үшін көпжылдық тәжірибесін еңбегінде ұсынған. Ол үнемді жоба жасауға және ішкі желінің қауіпсіздігі мен икемділігін арттыруға көмектеседі. Жеке бұлттар корпоративті желілер үшін толықтай бұлт архитектурасын ұсынады, деректер орталықтары мен виртуалдындыруды желіге ыңғайлы етіп ресурстарға және уақытқа сәйкес біртіндеп көшуге болатын шешімге біріктіріп деректерге виртуалды қол жеткізуді жеңілдетеді [3].

Бұлтты технологиялар арқылы білім алушылар компьютерден басқада мобильді құрылғылармен деректерге қол жеткізу мүмкіндігіне ие. Көптеген ЖОО-да оқу жұмысын басқаратын платформалар бар, студенттер сол арқылы мобильді құрылғылармен еш қиындықсыз қажетті ақпараттарға қол жеткізуде, бұл өте ыңғайлы әрі шығында азайтады.

Мобильді бұлттық есептеу технологиясы өте көп қолданушылары бар Apple, Google, Facebook және Amazon сияқты көптеген компаниялар арасында өте жылдам дамып келеді. Бұл технологияны пайдаланушылар өз деректеріне уақытқа тәуелсіз, әртүрлі орында, түрлі мобильді құрылғылармен бұлттық сақтау қызметтеріне арнайы рұқсат арқылы қол жеткізеді. Шифрлаудың кейбір әдістері бұлт арқылы деректерді қорғау әдістері рұқсат етілмеген адам немесе машина шифрланған пішінге байланысты құпия деректерге қол жеткізе алмау жайында зерттеу жұмыстары жасалды [4].

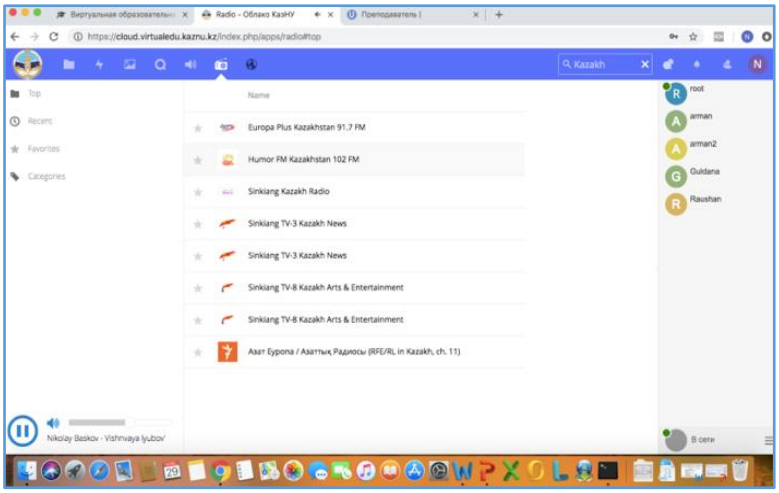
Аралас әдістермен оқытуда оқытушылар бұлт негізіндегі платформа арқылы жүйеде тапсырма, дәрістер, қосымша материалдарды ұсынып, жүйеде бейнеконференциялар ұйымдастыру арқылы студенттермен толық байланыста болады. Үлкен деректерден тұратын веб-контенттерді платформаға жүктеу ыңғайлы, өте тиімді. Студенттерге интернет желісімен рұқсат етілген жүйеге тіркелу ғана қажет. Студент синхронды дәрістерде оқытушыны бейнеконференция арқылы көреді, материалдарды платформадан алады және емтиханды онлайн осы платформада қашықтан тапсырады. Білім беруде

бұлт негізіндегі платформаларда: жеке кабинеттер, виртуалды зертханалар, студенттердің жеке деректері сақталады, студенттермен оқытушылар арасында ұйымдастырған тақырыптық форумдар жүзеге асырып, барлығын бұлтты платформаға жинау, жеке бұлтты құру тиімдірек.

Бұлттық есептеулердің артықшылықтары бүкіл әлемдегі компаниялар мен оқу орындарында танылады, қазіргі уақытта ұйымдардың 90 пайызға жуығы бұлтты қосымшаларды қолданады. Бұлттық есептеулердің артықшылығы: бұлтты қосымшалар инфрақұрылым мен ақпараттық технологиялар шығындарын азайтады, қол жетімділікті арттырады, бірлесіп жұмыс істеуге мүмкіндік береді және ұйымдарға өз өнімдерін брендке де, аудиторияға да икемді етіп орнатуға мүмкіндік береді. Бірақ бұлттық есептеулердің басқа да әсерлері бар, олар онлайн курстарда да, дәстүрлі сабақтарда да білімнің қалай жұмыс істейтінін айтарлықтай өзгерте алады [5].

Бұлтты технологияның мүмкіндіктерін пайдалану оқу сапасын, материалды игеру деңгейін арттырады, оқу процесін үздіксіз және жүйелі етеді. Бұлтты технологияларға негізделген виртуалды кеңістік оқытудың ақпараттық ресурстарын әзірлеуге және қолдауға, ғылыми жұмыстар мен әдістемелік зерттеулерді жүргізуге, сондай-ақ басқа білім беру мекемелерімен байланысуға мүмкіндік береді [6]. Ақпараттық-білім беру бұлтты технологияларды қолданудың негізгі міндеті – студенттер мен оқытушылардың оқу процесін ұйымдастыруды әдістемелік, дидактикалық және ақпараттық қамтамасыз ету деңгейі мен сандық білім беру ресурстарына сапасын арттыру. Бұлт жаңа мүмкіндіктердің көзі ретінде қолданылады. Үлкен деректер және бұлттық технологиялардағы тез және болжанбайтын өзгерістер артады [7]. Аралас әдіспен оқыту жүйесі электронды оқыту жүйесінің бір бөлігі. Аралас әдіспен оқытуға бұлтты технологияларды қолдану арқылы білім беруді жүзеге асыру: білім алушыларды тіркеу, жекелендіру, бұлтта сақталған ақпараттарға қол жетімділігін бақылау, синхронды және асинхронды байланыс механизмдерін онлайн және дәстүрлі оқытуда қолдану. Сандық білім беру ресурстары арнайы құралдар арқылы жасалады олар: бейне жазба, аудио жазба, призентациялар, электрондық оқулықтар және дидактикалық материалдар. Бұл оқудың мазмұны білім беру жүйесі қолданатын бұлттық платформаға толтырлады. Білім алушылар оқу материалдарына арнайы веб-қосымша арқылы, жіберілген сұраныс арқылы қол жеткізеді. Әзірленген білім беру ресурстарына арнайы бұлтты платформа қолданылады. Жеке бұлтты платформаны құрып, оқу процесіне пайдаланудың тиімді әдістері қарастырылды.

Бұлтты платформа негізінде студенттердің жекелеген аралас әдісті пәнді оқытудың тиімділігі тексерілді. Жоғарыда жасалған талдаулар негізінде бұлтты технологияларды оқыту процесінде қолданудың жаңа әдістеріне зерттеулер жүргізіп, жеке бұлтты платформа құру тиімділігіне қатысты тоқтамға келдік. Соның негізінде арнайы сервер көтеріліп, жеке бұлттық платформа құрылды. Бұлтты платформаға арнайы файлдарды синхрондауға және оларды тегін серверде жұмыс істейтін жеке тұлғалардың барлығына ортақ пайдалануға арналған ашық бағдарламалық қамтаманы қолданылды. Бұлтты платформа қауіпсіз, сенімді және басқаратын серверлерде файлдарды синхрондау және бөлісу үшін үйлесімді шешім. 1-суретте көрсетілгендей бұлтты платформаға ресурс алдын-ала енгізілді. Веб-интерфейсі арқылы бұлттағы файлдарға рұқсат алып, жаңа файлдар құру, қарау, өңдеу, жою, жариялау және қайта өңдеу жұмыстары жасалды.

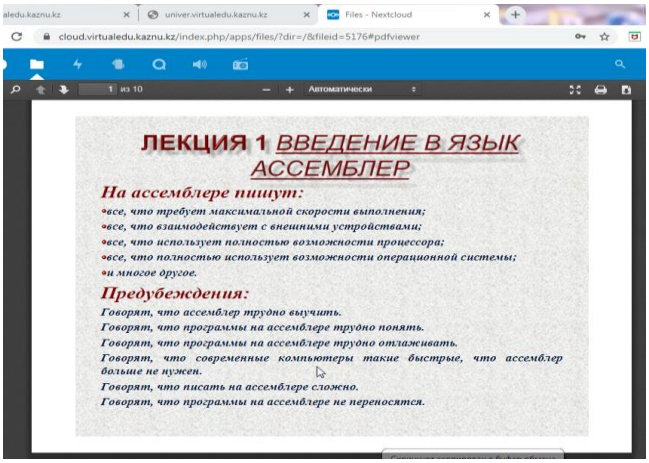


Сурет 1. Бұлтты платформадағы қолданушы интерфейсі

Бұлтты платформада жүктелген сандық білім беру ресурстары оқу процесіне қолданылды. Тақырыпқа сәйкес осы ресурстар арқылы дәріс беру, бейнежазба, аудиожазбалар жүктеліп және

файлдарды жіберу бұлтты платформада іске асырылды. Бейнежазба бұлтты платформада Video Player қосымшасымен файлды басу арқылы ойнатылады. Дәріс беру барысында жүйеге жүктелген призентациялар пайдаланылды. Бұлтты платформада қарау құралдарында сығылмаған мәтіндік файлдарды, OpenDocument файлдарын, бейнелер мен кескін файлдарын көрсетуге болады. Сонымен бірге, файлды көрсету, бұлтқа жүктеу процес және бұлттан файлды компьютерге жүктеу орындалды.

Жеке бұлт негізіндегі білім беру платформасында жүктелген сандық білім беру ресурстары дәстүрлі және асинхронды дәріске қолдану жүзеге асырылған (2-сурет).

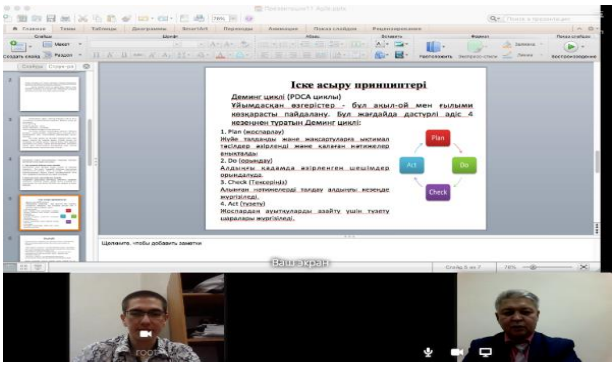


Сурет 2. Дәстүрлі сабаққа бұлттық платформаны қолдану

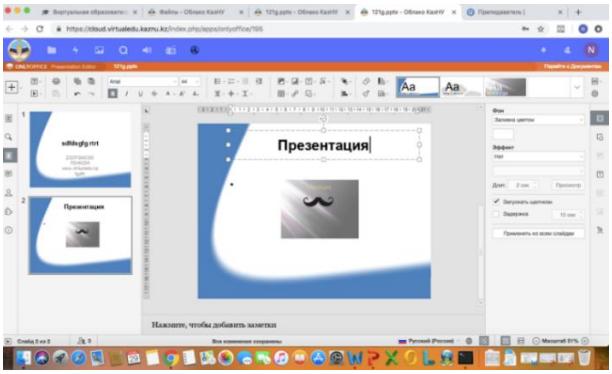
3-суретте осы платформада бейнеқоңырау арқылы синхронды формадағы сабаққа қолдану көрсетілген. Дәстүрлі формадағы және қашықтықтан оқытуғада бұлтты платформадағы білім беру жүйесі қолданыста.

Компьютердегі бір немесе бірнеше файлдар мен папкаларды ортақ пайдалануға және оларды серверімен синхрондау әрекеті орындалды. Бұлтты платформа веб-интерфейсіне файлдар алғашқы бетінде ашылады. Қолданушылардың файлдарды қосуға, жоюға және бөлісуге, сондай-ақ өзгерістер енгізуі сервер әкімшісі орнатқан кіру құқықтарына тәуелді.

Бұлтты платформада OnlyOffice пакеті арқылы дәстүрлі және қашықтықтан оқытуға құжаттарды ортақ пайдаланып және ресурстарды ортақ редактирленеді (4-сурет). Оқытушылар материалдарды үйден отырып жүктейді, білім алушылар қажетті құжаттарды осы бұлтты платформадан алып ортақ жұмыс кеңістігінде редактирлеуді жүзеге асырады. Жүктелген құжаттарға және ресурстарға рұқсат беру құқығын оқытушы шектейді. Аралас әдіспен оқыту онлайн, синхронды және асинхронды формада өтеді. Бұлтты платформадан призентациялар, бейнежазба, аудиожазбаны, онлайн тестпен бақылау арқылы екі немесе оданда көп ресуртарды аралас әдіс арқылы сабақ өтуге қолданылды. Білім алушылар бағдарламалық қосымша арқылы белгілі бір уақытта әр қаладан, тіпті әр мемлекеттен дәрістерді ортақ тыңдайды. Білім алушылар студенттер, магистранттар немесе ғылыми қызметкерлер, тіпті сол ғылыми бағыт бойынша арнайы оқытылатын мамандадар болуы мүмкін.



Сурет 3. Студенттермен синхронды байланыс бейне қоңырау



Сурет 4. Бұлтты платформада OnlyOffice пакеті арқылы файлдарды редактирлеу

Медиафайлдарды бұлтқа сақтау арқылы сілтемемен бөлісу орындайды. Себебі медиафайлдар өте үлкен орын алатын болғандықтан файлдарды сілтеме арқылы бұлттан жүкетеу өте тиімді. Сілтемелер қолданушыларға құрылғы моделінен немесе бағдарламалық қамтама версиясынан тәуелсіз жұмыс жасауға мүмкіндік берді, себебі сандық білім беру ресурстарындағы интерактивті және күрделі графикалық-мультимедиялық өнімдерді жүктеу үшін құрылғы архитектурасы, конфигурациясы және бағдарламалық қамтамаларды сәйкестендіру жұмыстары орын алады. Бұлтты платформада келесі функцияларда орындалды: аралас оқытуға бейнеқоңыраулар және қолданушылар контактілері қолданбасы, жұмыс үстелі мен мобильді құрылғыларды синхрондау, шифрланған файлдарды ортақ қол жеткізу әрекеттері жасалды және де ортақ ресурстарды тең құқылы қолдану, электрондық пошта арқылы жаңа біріктірілген бұлт ресурсын құру, өте үлкен файлдарды жүктеу, әр клиентке жеке қоймаға орын бөлу, күнтізбе қолданбасын пайдалану, операциялық жүйелер Windows, Android, macOS, iOS-пен синхрондау, екі факторлы аутентификацияны орнату, қосылған браузерлер мен құрылғыларды басқару жүзеге асырылды. Аралас әдіспен оқыту пассивті оқытудан белсенді оқытуға әкелді. Білім алушылар топпен немесе жалғыз отырып жұмыс жасайды.

Интерактивті курстар контенті білім алушылардың қызығушылығын тудырды және жауапкершілікке үйретті, студентер нақты уақытта режимінде тест тапсырып лезде бағасын алады. Тест тапсыру платформаға жүктелеген тесттік комплект сілтемесі арқылы, белгіленген уақытта аралығында іске асырылады. Синхронды және асинхронды сабақтарға арналып аудио және бейнежазбалар жазылып жүктелді. Аралас әдіспен оқытуға бейнежазбаларды сабақ барысында таныстырулар немесе көлемді материалдарды қысқаша түсіндіруге қолданылды. Сонымен бірге, әлеуметтік желідегі бағдарламалық қамтамалар арқылы бейне клиптер, подкасталар, вебблогтар, каналдар аралас әдіспен оқыту құралы ретінде қолданылады.

Аралас оқытудағы виртуалды технологиялар хабарламалар құралдары ретінде нақты уақыттағы пікір-талас тақталары, аудио-файлдары, электронды пошталар, чаттар, бейне-конференциялар қазірде ЖОО-да оқытушыларда қолданыста. Білім алушылар үнемі онлайн байланыста болуы оқытушыларға жақсы жақтарын көрсетті. Қазіргі таңда университетімізде білім алушылар жаппай онлайн ашық курстары платформаларында және мобильді қосымшалар арқылы сандық білім беру ресурстары бойынша білім алуда. Университет құрған универ жүйесінің мобильді қосымшалары арқылы білім алушылар сабақ кестесі және оқу әдістемелік құралдарға, журналдарға және емтихан бағаларын көруге үнемі рұқсаты бар. Аралас әдіспен оқытуға электронды оқыту технологиясыда қолданылуда: бейне, анимация және симуляциялар арқылы виртуалды оқыту жүзеге асарылуда.

Аралас әдіспен оқыту ресурстарына ITunes U, Google FORMS, Flipboard, Alma, You Tube, Google Drive, Dropbox, Blackboard, Google Classroom тағы басқалар.

Бұлттық қызметтер сандық білім беру бойынша жаратылыстану-ғылымы және гуманитарлық пәндер бойынша қашықтықтан оқыту бағдарламаларын білім беру процесіне енгізілуде, сандық арналар арқылы оқуға қол жетімділікті артты. Білім беру ұйымдарының қызметі белгілі бір маусымға ие: ең үлкен белсенділік сессия кезеңіне келеді. Бұлт ресурстардың инфрақұрылымына ең жоғары жүктеме кезінде де университеттің немесе оқу жобасының сайтына және онлайн-қызметіне үнемі қол жетімділікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Болашақта келесі бағыттар басты назарда болады, атап айтқанда: интегративті деректерді талдау және төтенше әдістер, колледждер мен университеттерде аралас әдістермен оқыту, Mixed-Methods үшін сапа стандарттарын-зерттеу [8].

Қорытындылай келе, бұлтты технологияларды аралас әдіспен оқытуға пайдалану цифрлық педагогика болашағында маңызы зор.

Аралас әдіспен оқыту дәстүрлі білім беру формасында аудиториялық сабақтарды ішінара онлайн дәрістерге ауыстыру, сандық білім беру ресурстарының жеке тақырыптарын ішінара қайта қарастыру-талқылау және дәрістерді, практикалық, семинарлық сабақтарды формасын сақтай отырып қашықтықтан, онлайн оқытып бұлтты технологиялар негізіндегі білім беру платформасындағы сандық ресурстарын тиімді қолдану, сондай-ақ ағымдағы аттестаттау және пән бойынша қорытынды бақылау үшін оқыту нәтижелерін пайдалану оқытушылардың жұмысын бір жүйеге жинақтауда.

Қазіргі уақытта бұлтты технологиялар бағытын жеке бұлтты платформаларды жобалауға, сондай-ақ жеке бұлтқа негізделген ақпараттық жүйелерді құру жобалары білім беру саласында қолданыста. Бұлттық есептеу қиындықсыз болмайды себебі, тиісті бұлтты қосымшаларды табу қиын және көп уақытты қажет етеді. Сол себепті жеке бұлт құру тиімді деген тұжырым жасаймыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. *Kerimbayev N.N. Virtual learning: Possibilities and realization // Education and Information Technologies 2016. P.1521-1533, DOI: 10.1007 / s10639-015-939.*
2. *Фролов, В. В., Орєхов, О.О., Харченко, В. С., & Фролов, О. В. (2020). Analysis of variant of two-version multi-module web application using cloud services. radioelectronic and computer systems, (2), 80-91.*
3. *Arcus Cloud: Частное Облачное Учреждение. Облачные Вычисления 2018. Международный журнал компьютерных наук и инженерии 6(3), DOI: 10.26438/ijcse/v6i3. 283291*
4. *Waseem M., Lakhan A., Jamali I. A. Data security of mobile cloud computing on cloud server //Open Access Library Journal. – 2016. – Т. 3. – №. 4. – С. 1-11.*
5. *Sultan N. Cloud computing for education: A new dawn? //International Journal of Information Management. – 2010. – Т. 30. – №. 2. – С. 109-116.*
6. *Шевченко В.Г. Облачные технологии как средство формирования ИКТ-компетентности будущих учителей информатики: автореферат диссертации кандидата педагогических наук: 13.00.02, М., 2016.*
7. *Futures for Higher Education and ICT: Changes Due to the Use of Open Content. Published by the UNESCO Institute for Information Technologies in Education 8 UNESCO 2016*
8. *Kuckartz, U. (2014). Mixed methods. Wiesbaden: Springer VS 158p*

МРНТИ 20.51.19
УДК 004.4272
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.32

С.Қ. Қожахмет[1], Е.П. Макашев[1], Қ.С. Дальбекова[2], А.К. Искакова[2]

[1]әл - Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Халықаралық бизнес университеті, Алматы қ., Қазақстан

ҚАЗАҚ ТІЛІН ҮЙРЕТУГЕ АРНАЛҒАН МОБИЛЬДІК ҚОСЫМША ҚҰРУ

Аңдатпа

Зерттеу барысында мобильді оқыту қосымшасы жасалынды. Мобильді қосымшаны пайдалану қолданушылардың білімін жақсартудың негізгі құралы болып табылады. Қосымша пайдаланушыларға бос уақытында оқытушысыз білім алуға көмектеседі. Қосымшаны әзірлеу кезінде Xcode интеграцияланған программалау ортасы қолданылды. Қосымша викторина, оқу, грамматика, етістік және ақыр соңында сөйлеуге мәтін сияқты көптеген мүмкіндіктерді қамтиды. Қосымша қазақ тілін меңгергісі келетін пайдаланушыларға үлкен көмек береді. Қазақ тілі жоғары қарқынмен дамуда. Сол себепті қазақ тілін меңгерушілердің қарқыны күннен-күнге артуда. Қазіргі уақытта қашықтықтан оқытуға байланысты мобильдік қосымшаларды қолдану тиімді. Қосымша кез-келген уақытта, кез-келген жерде қазақ тілін үйренуге көмектеседі. Қазақ тілінің грамматикасы өзге тілдермен салыстырғанда күрделі. Осыны еске отыра, қосымшаның әрбір бөлімінде 1-2 грамматиканың ережелері сипатталған. Қолданушының сөйлемдерді құрастыру мүмкіндігін жылдамдату үшін, әрбір бөлім соңында сөздіктер жинағы берілген. Яғни, барлық бөлімді аяқтаған қолданушы, қазақ тілін жоғары деңгейде меңгеріп шығады.

Түйін сөздер: қазақ тілі, шетел тілдерін оқыту, қазақ тілін оқыту әдістері, ұялы қолданбалар.

Аннотация

С.К. Кожахмет[1], Е.П. Макашев[1], Қ.С. Дальбекова[2], А.К. Искакова[2]
[1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
[2]Университет международного бизнеса, г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ИЗУЧЕНИЯ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА

В ходе исследования было разработано мобильное обучающее приложение. Использование мобильного приложения - ключевой инструмент для улучшения знаний пользователей. Приложение помогает пользователям учиться без учителя в свободное время. Приложение создано с использованием интегрированной среды программирования Xcode. Дополнительная викторина включает в себя множество функций, таких как чтение, грамматика, глаголы и проговаривание текста. Это будет большим подспорьем для пользователей, которые хотят больше выучить казахский язык. Казахский язык стремительно развивается. Поэтому темпы изучения казахского языка растут день ото дня. В настоящее время выгодно использовать мобильные приложения, связанные с дистанционным обучением. Приложение помогает изучать казахский язык в любое время и в любом месте. Грамматика казахского языка сложнее других языков. Имея это в виду, каждый раздел приложения описывает правила 1-2 грамматик. В конце каждого раздела находится набор словарей для ускорения построения предложений пользователя. То есть пользователь, прошедший все разделы, владеет казахским языком на высоком уровне.

Ключевые слова: казахский язык, обучение иностранным языкам, методы изучения казахского языка, мобильные приложения.

Abstract

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR LEARNING THE KAZAKH LANGUAGE

Kozhakhmet S.K.[1], Makashev E.P.[1], Dalbekova K.S.[2], Iskakova A.K.[2]
[1]Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
[2]University of international business, Almaty, Kazakhstan

During the research, a mobile educational application was developed. Using a mobile app is a key tool for improving user knowledge. The app helps users to study without a teacher in their free time. The app was built using the Xcode IDE. The optional quiz includes many features such as reading, grammar, verbs, and speaking. This will be of great help for users who want to learn more Kazakh. The Kazakh language is developing rapidly. Therefore, the pace of learning the Kazakh language is growing day by day. Currently, it is beneficial to use mobile applications related to distance learning. The application helps to learn the Kazakh language anytime, anywhere. The grammar of the Kazakh language is more complex than other languages. With this in mind, each section of the appendix describes the rules of 1-2 grammars. At the end of each section there is a set of dictionaries to speed up the construction of user sentences. That is, the user who has passed all the sections speaks the Kazakh language at a high level.

Keywords: kazakh language, foreign language learning, language learning techniques, mobile apps.

Кіріспе

Қазіргі қоғамның дамуы бүкіл әлемде ақпараттың таралуын қамтамасыз ететін, адамзаттың барлық саласында маңызды рөл атқаратын ақпараттық технологиялардың ықпалында. Ақпараттық технологиялар лингвистика саласымен тығыз байланысты. Бұрын ақпараттық технологиялар шетел тілін оқыту үшін қажет емес болса, енді лингвистер, мұғалімдер үшін бұл саланы білу өте маңызды. Тілдік емес мамандықтардың студенттері мен оқушыларына шет тілін оқыту көптеген мәселелерге тап болады. Бұл проблемалар әрі техникалық, әрі педагогикалық болып табылады. Атап айтқанда, коммуникативті дағдылар мен грамматикалық заңдылықтарды дамыту үшін уақыт қажет. Шешімдердің бірі – қосымша электрондық оқыту жүйелерін, мысалы, мобильді қосымшаларды қолдану. Шамамен 1,5-1,6 млрд мобильді құрылғылар бар, бұл жұмыс үстелінен үш есе көп. Мобильді құрылғылар техникалық тұрғыдан жылдам дамып келеді. Бұл Интернет арқылы ақпарат алуға жақсы құрал, бірақ бұл мүмкіндікті барлығы бірдей қолдана бермейді [1].

Қазіргі кезде смартфондар мен планшеттерді пайдалану сабақтары кең таралған. Бүгінгі таңда қазақ тілін оқытудың көптеген әдістері интерактивті және мобильді технологияларды қолдану арқылы өткізіледі. Олар жоғары ақпараттық мазмұнды, көрнекілікті, оқу қарқындылығын және белсенділікті ынталандыруды қамтамасыз етеді. Мысалы, мобильді құрылғылардың көмегімен қазақ тілін үйрену – бұл көптеген адамдар арасында танымал болып отырған қазақ тілін үйренудің жылдам, оңай қол жетімді, көңілді тәсілі. Әдетте, бұл қосымшалар үздіксіз оқытуды көздейді. Мобильді құрылғы әрқашан қолында болғандықтан, сіз кез-келген уақытта оқу курсын оңай жалғастыра аласыз. Сондай-ақ, тілдерді үйренуде лингафондық лабораториялар кеңінен қолданылады. Олар қазақ тілінің кез-келген дағдыларын: оқу, тыңдау, сөйлеу, грамматика, сөйлеу мәдениетін игеру мүмкіндіктерін кеңейтеді. Сонымен қатар, сөйлеуді көбейту құралдары - электрондық сөздіктер, аудио және видео курстар кеңінен қолданылады [2].

Жоғарыда айтылғандарды қорытындылай келе мынаны қорытындылай аламыз: мобильді тілдік қосымшалар қазақ тілін үйрену үдерісін жеделдетіп, жақсарта алады. Сондай-ақ, олар тұрақты тілдік үлгілерді, қарым-қатынас дағдыларын, қазақ тілі грамматикасы ережелерін дамытуға көмектеседі. Лингвистикалық емес мамандық студенттері мен мектеп оқушыларының және де кез-келген адам қазақ тілін оқытуда осындай мобильді қосымшаларды қолдануы тілді оқу сапасын едәуір жақсарта алады [3]. Ұялы телефондар, смартфондар, планшеттік компьютерлер адамның сандық өмірінің басты бөлігіне айналуда. Қолда бар мәліметтерге сәйкес, соңғы бес жыл ішінде компьютерлер мен мобильді ақпараттық технологияларды (MIT) қолдана алатын жасөспірімдер саны шамамен он есеге артқан. Қазіргі уақытта барлығында мобильді құрылғылар бар, бұл кез-келген ақпаратқа, атап айтқанда білім беру түріне қол жетімді құрал. [4]. Бұл тақырып Е.В. Вульфович, IN. Голицын, Н.Л. Половникова, Н.В. Самохин – зерттеушілер кезінде қозғалған болатын. Бұл проблемамен К.Бетти, В.М. Фрэнк, С.Фрейник, Д.Ричардсон [5] және басқалары – сияқты шетелдік зерттеушілер айналысқан. «Шетел тілі» пәнін мобильді құрылғыларды қолдану арқылы зерттеу – бұл смартфондар мен планшеттік компьютерлердің көптеген қолданушылары арасында танымалдылыққа ие болып отырған салыстырмалы түрде жаңа әдіс [6]. Қазақ тілін (KL) оқыту үдеріс үздіксіз болады деп болжайды, демек, технологиялар көмегімен гаджеттерді қолдана отырып оқыту мобильді технологияларға еркін қол жеткізу жиынтығы үшін оқытудың сапасы мен қарқындылығын арттыруға көмектеседі. Сонымен, шет тілді оқытудың көптеген әдістері бар, атап айтқанда, оқу материалының жоғары ақпараттық сыйымдылығын қамтамасыз ететін, оқушылардың танымдық белсенділігін

ынталандыратын, сабақтың көрнекілігін, оны жүзеге асырудың интенсивтілігін, дараланyын және саралануын қамтамасыз ететін ақпараттық технологиялар мен техникалық құралдарды қолдану.

Қазақ тілін зерттеуге бағытталған танымал мобильді қосымшалардың қатарына Soyle.kz қосымшалары, ситуациялық қазақ қосымшалары, Qazaq App, жаңадан бастаушыларға арналған қазақша, Оян және т.б. жатады Soyle.kz қосымшасы – бұл толыққанды әдеби және ауызекі сөйлеуге үйрететін толыққанды курс. Soyle дұрыс айтуға, сөйлемді дұрыс жазуға үйретеді. Дайын сөйлеу жағдаяттарының көмегімен сіз өзіндік диалогтар, монологтар құра аласыз, өз ойларыңызды ауызша және жазбаша түрде еркін жеткізе аласыз [7].

Тілді нөлден үйренгісі келетіндерге арналған «Қазақ тілі жаңадан бастаушыларға арналған» білім беру мобильді қосымшасы. Қолданба – бұл оқулық және аудио курстар. «Қазақ тілі жаңадан бастаушыларға» грамматика мен фонетиканы зерделеуді, білімді оңай тексеруді, дыбыс шығаруды жаттықтырушыны, бағдарламалық материалды кәсіби студияға дубляждауды және тілашарды қосады. Oyan қосымшасы – әдеби кітаптарды оқу арқылы қазақ тілін үйренуге арналған қосымша. Oyan сізге табынушылық туындыларды оқуға және белгісіз сөздерді тікелей аударуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, пайдаланушылар мәтінге өздерінің аудармаларын қосу мүмкіндігіне ие [8].

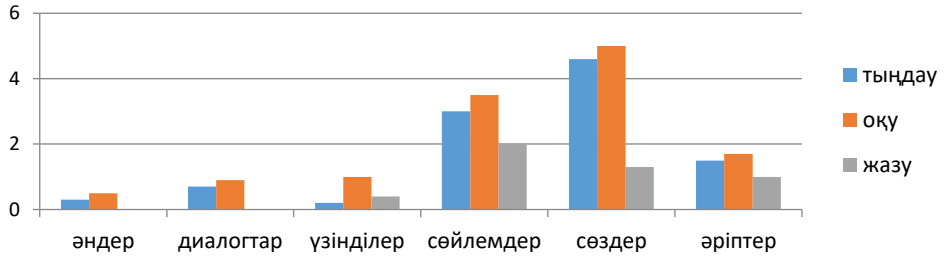
Qazaq қосымшасында тілді оқытудың арнайы әзірленген әдістемесі қолданылады. Сөздік қорын көбейтумен қатар, Qazaq App Қазақстанның қалалары мен қызықты қазақ батырлары туралы қызықты фактілерді баяндайды. Оқу барысында пайдаланушыны байқауға қатысу арқылы Қазақстан қалаларын бағындыруға шақырады. Қанат Тасибековтің «Ситуациялық қазақ» кітабының электронды нұсқасы. Кітап өмірдің әртүрлі аспектілері туралы әңгімелейтін тарауларға бөлінген: отбасы, мінез, мұра. Осылайша, мобильді құрылғыларды қолдана отырып қазақ тілін оқытуды ұйымдастырудың ұсынылған тәсілі бұрыннан қалыптасқан шет тілді техникалық құрылғыларды қолданудың дәстүрлерін жалғастырып қана қоймай, оларды мобильді платформалардың жаңа мүмкіндіктерін қолдану арқылы кеңейтеді [9].

Зерттеу әдістемесі және нәтижелері

Қазіргі заманда талап бойынша адамға бір тілді ғана білу жеткіліксіз. Сол себепті басқа тілді үйренуге тура келеді. Адамдар басқа тілді жылдам әрі жетік меңгергілері келеді. Осы талаптардың тууына байланысты басқа тілді меңгеру үшін мобильдік қосымшалардың көптеген түрлері пайда бола бастады. Мобильдік қосымшаның тиімділігі қай уақытта, қандай жерде болсын пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл уақытты *тиімділеуге және қысқа мерзім ішінде басқа тілді меңгеріп шығуға мүмкіндік береді.* Жаңа ақпараттық технологиялар оқу үдерісінің бір бөлігіне айналады. Қазақ тілі сабақтарында мобильді құрылғыларды пайдалану-жаңа тәсілдер мен стандартты емес шешімдерді талап ететін әдістемедегі өзекті бағыт. Осыған байланысты қазақ тілін оқытуда мобильді технологияларды қолдану әдістемесін дамыту қажеттілігі пайда болды. Бұл мәселені шешу қазақ тілін тілін үйрену үшін түрлі мобильді қосымшаларды қарастыру және оқушылардың оларды пайдалану мүмкіндіктерін талдау. Мақсат пен гипотезаға сәйкес зерттеудің келесі міндеттері анықталды:

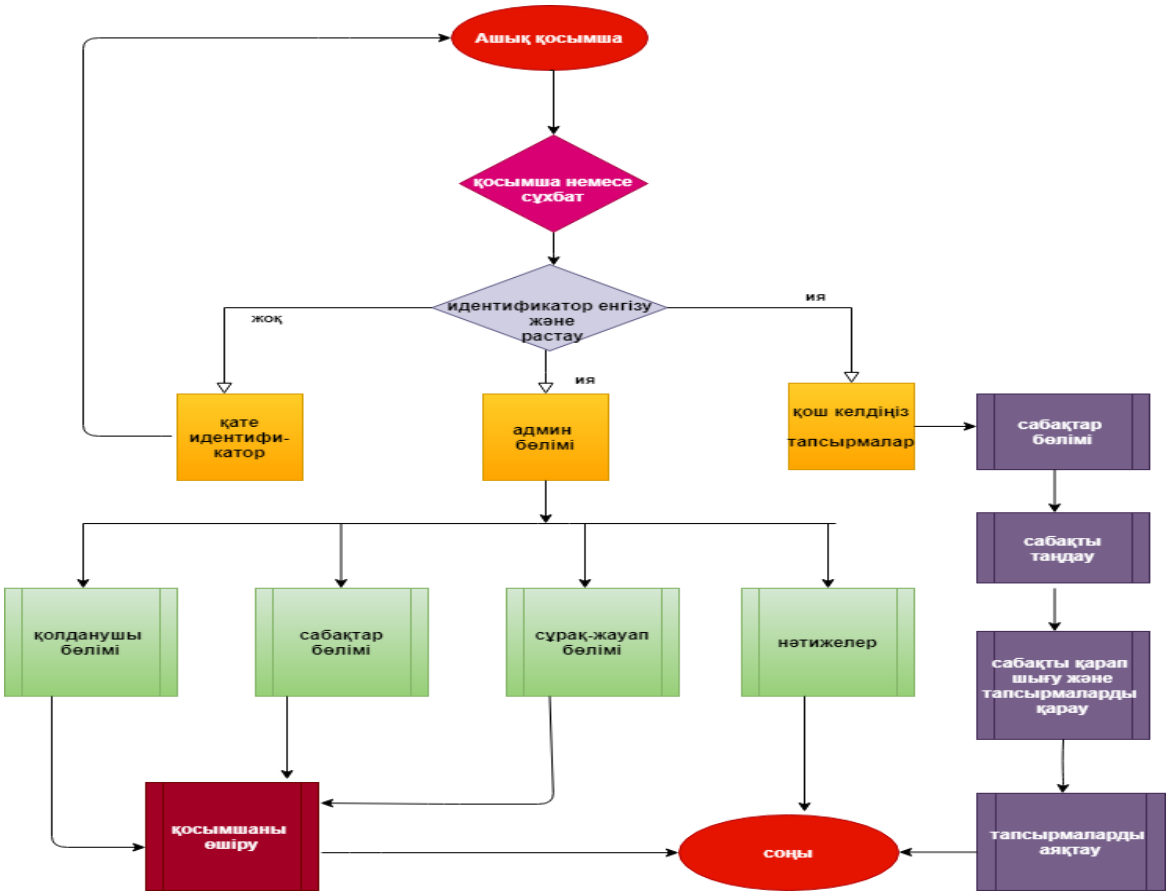
1. қазақ тілін оқытуды ұйымдастыруға мобильдік қосымшаларды енгізу ерекшеліктерін сипаттау;
2. мобильді қосымшалардың ерекшеліктерін және олардың білім беру үдерісіне әсерін анықтау;
3. қазақ тілінің лексикасы мен грамматикасын оқыту тәсілі ретінде мобильді қосымшаларды қарастыру;
4. мобильді құрылғыларды практикалық пайдалану мүмкіндіктерін талдау.

Жазу – бұл тыңдау мен оқумен салыстырғанда аз қолданылатын дағды. Ашық оқиғалар сирек кездесетін, ал жазбаша немесе ауызша өндіріс әдетте өте қарапайым моносиллабтық сөздермен шектелетін, бұл қолданбаға кірісті оңай бағалауға және түзету кері байланысын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді (1-сурет).



Сурет 1. Пайдаланушының өзара әрекеті - тыңдау, оқу және жазу

Блок-схема – бұл қолданбалы жүйенің, функциялардың графикалық көрінісі болып табылады. Ол қосымшаны әзірлеу бүкіл жүйенің дизайны яғни жол картасы ретінде қызмет етеді. Төменде жүйені қамтитын қосымшаның блок-схемасы көрсетілген. «Ашық қосымшадан» бастап пайдаланушыға арналған бірнеше опцияны көрсетуге дейінгі функциялар толық сипатталған (2-сурет).



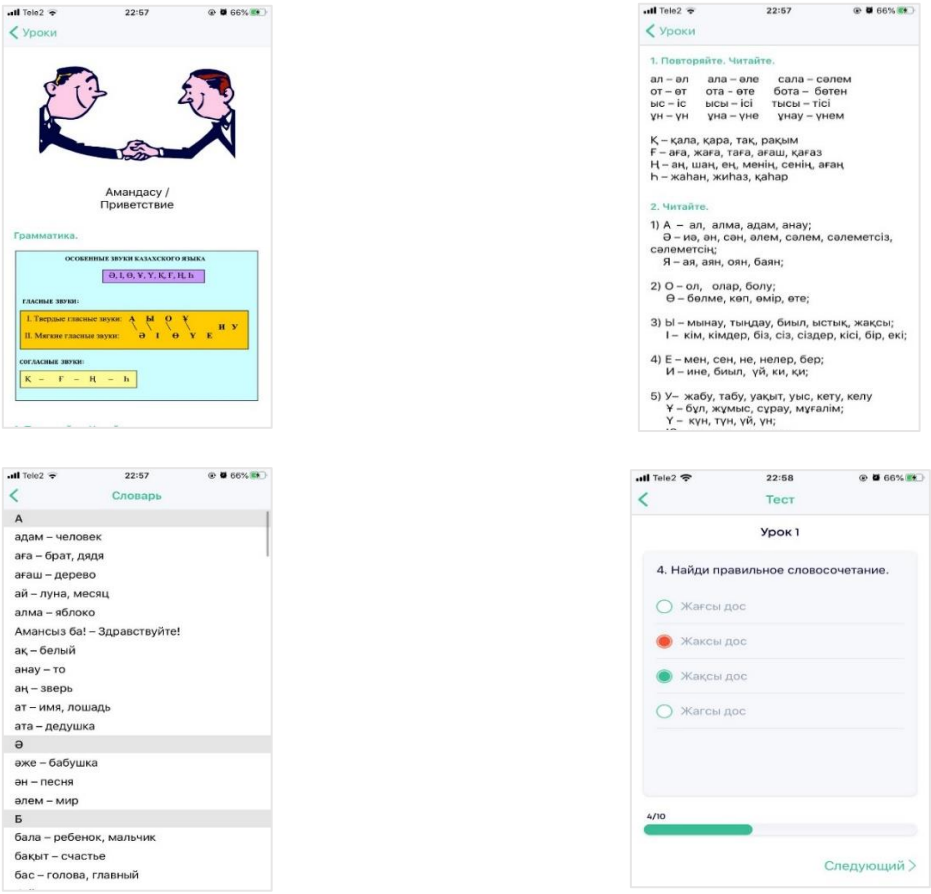
Сурет 2. Мобильді қосымшаның блок-схемасы

Блок-схемада сипатталғандай қосымша бірнеше бөлімдерден тұрады. Бөлімдер бір-бірінен ережелер мен тапсырмалардың күрделілігіне байланысты ерекшеленеді. Әрбір бөлім ережелермен тапсырмалар және сөздіктерден тұрады. Сонымен қатар, әрбір бөлім соңында тест тапсырмалары бар. Тест тапсырмаларын орындау арқылы қолданушы өзінің деңгейін біле алады. Сөздіктерде сол бөлімде қолданылған сөздердің аудармалары жазылған. Осылайша, қолданушы оңай сөздерден бастап, сөздік қорын толықтырды.

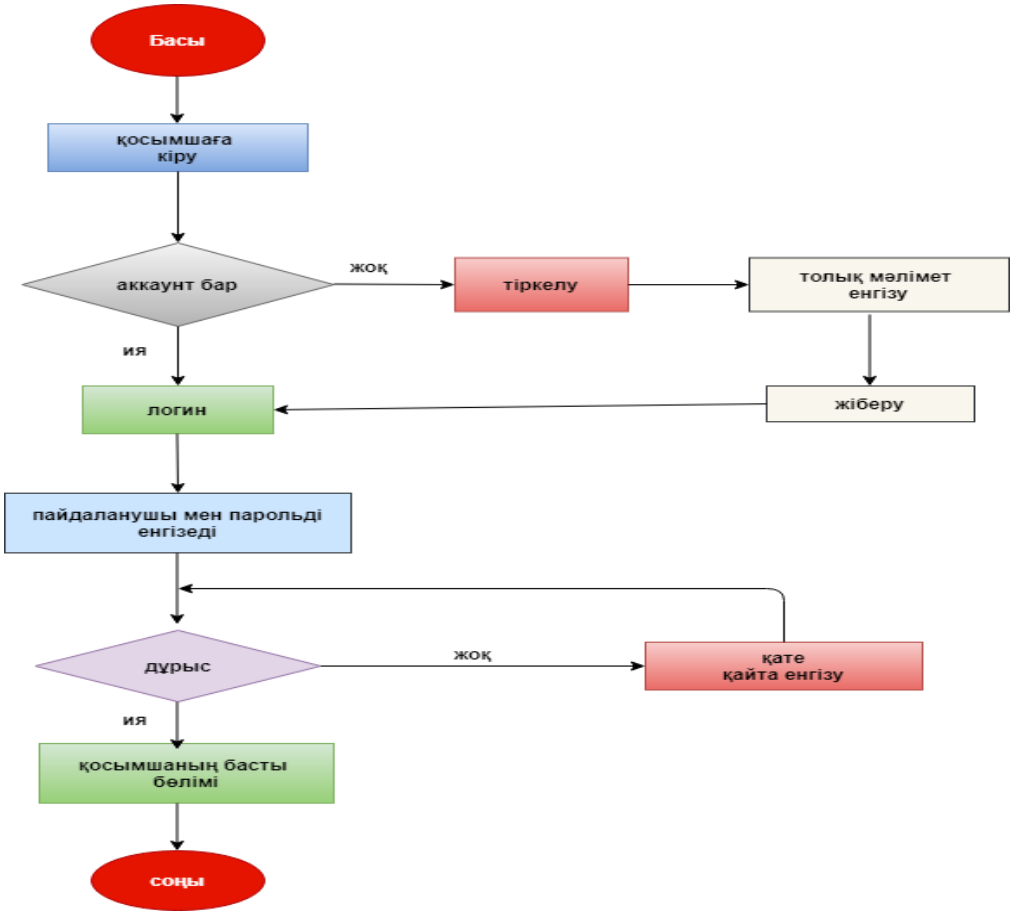
Қолданушыдан кейінгі деңгейлерге өту үшін алдыңғы бөлімдегі тапсырмаларды қарастыруын талап етілмейді. Демек, кез-келген бөлімді ашу арқылы, берілген ережелерді қарастырып, тест тапсырмаларын орындай берсе болады. Бұл қосымша орыс тілін жетік білетін, қазақ тілін үйренгісі келген қолданушыларға арналған. Сол себепті ереже, тапсырма және тесттердің мазмұндары орыс тілінде жазылған (3 - а, ә, б, в сурет).

Блок-схемада сипатталғандай мобильді қосымшаның құрылымы кез-келген қолданушыға қолайлы. Қолданушы әрбір бөлімді қарастыру барысында, сабақтың соңында сөздікті жаттауға міндетті. Себебі, тест тапсырмаларында жаңа сөздердің аудармалар міндетті түрде сұралады. Кіру және тіркелу іс-әрекеттері қосымшаны қолданудың алғашқы қадамдары. Ол үшін қосымшаны ашып, пайдаланушы аты мен құпия кілтін береді. «Кіру» қосымшасын түрткеннен кейін сервермен байланысып, мәліметтердің дұрыс толтырылғаны тексеріледі.

Тіркелген қолданушы тек сабақтар бөліміне ене алады және енгізген мәліметтер қате болған жағдайда қайта түзетулер енгізе алады (4-сурет).



Сурет 3. Мобильді қосымшаның бөлімдерінің мазмұны



Сурет 4. Тіркелу және қосымшаға кіру блок- схемасы

Қорытынды

Тұтастай алғанда, тіл үйрену үшін ең жаңа технологияны қолдануға тамаша мүмкіндік бар; біз коммерциялық қосымшалардың интеллектуалды дизайнына көп көңіл бөлуді ұсынамыз. Контексттелген, түпнұсқалық жазбаша енгізу арқылы, пайдаланушылар жеке сөздер мен негізгі лексикадан гөрі көбірек өңдей бастайды. Оқытудың адаптивті мүмкіндіктерін қосу коучинг барысында жеткізілген мазмұн жағынан да, кері байланыс арқылы да жеке тәжірибені қамтамасыз етеді. NLP технологиялары жазбаша мәтінді дәл тануға мүмкіндік береді.

Мұндай жобалау әдістемесі студенттерді үйренгісі келетін тілде коммуникативті қарым-қатынас жасауға үйретудің түпкі мақсатымен шынайы тілді қолдануға үйретеді. Осылайша, тілдік білім беру технологиялары лингафондық кабинеттерде қалдырылған және біздің қазіргі тілдік қабілет пен игеру туралы түсінігімізді көрсететін коммуникативті, тұтас модельге көшкен бихевиористік стильдегі нұсқаулардан өте алады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Академия, 2002. – С. 272.

2 Вульфович Е.В. Роль мобильного обучения в оптимизации преподавания иностранных языков / Е.В. Вуль-фович // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. - 2014. - №6 (91). - С. 161-164.

3 Голицына И.Н. Мобильное обучение как новая технология в образовании / И.Н. Голицына, Н.Л. Полов-никова // Образовательные технологии и общество. - 2011. - С. 241-252.

4 Дедова О.В. О языке Интернета / О.В. Дедова // Вестник МГУ. Сер. 9. Филология. - 2010. - №3. - С. 25

5 Адкинс, С. С. (2008). Рынок продуктов и услуг для мобильного обучения в США: 2008-Прогноз и анализ на 2013 год. Окружающий взгляд, 5.

6 Бахман, Л. Ф., Палмер, А. С. (1996). Языковое тестирование на практике: проектирование и разработка полезных языковых тестов. Оксфорд, Великобритания: Издательство Оксфордского университета.

7 Блит, К. (2007). Конструктивистский подход к грамматике: учить учителей учить аспект. Журнал современного языка, 81 (1), 50-66. Полученное из http://www.jstor.org/stable/329160.

8 Браун, Х. Д. (2007). Принципы обучения: интерактивный подход к языку педагогика. Уайт-Плейнс, Нью-Йорк: образование Пирсона.

9 Бёрстон Дж. Двадцать лет реализации проекта МОЛЛ: мета-анализ результатов обучения. 4-20. 2015

МРНТИ 20.01.45
УДК 004
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.33

Ж.К. Кулмагамбетова

Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

БІЛІМ БЕРУ ҮРДІСІНДЕ БҰЛТТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ҚАЖЕТТІЛІГІ

Аңдатпа

Мақалада бұлтты технологиялар, бұлтты сақтау жүйесі түсініктеріне байланысты зерттеу жүргізіледі, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері жоғары оқу орны профессор оқытушы құрамы мен студенттер арасында сауалнама, сұрақ-жауап жүргізу арқылы анықталады. Сонымен қатар бұлтты технологияларды жоғары оқу орны білім беру үрдісіне ендірудің тиімділігі айқындалады. Жоғары оқу орындарында бұлттық технологиялары қолдану – оқу процесінің тиімділігін арттырудың проблемаларын азайтуға мүмкіндік береді. Мәліметтерді өңдеумен байланысты оқу орындарының қызмет етуге байланысты үлкен шығындардың азайғанын байқатады. Қолданушылдардың қажеттіліктерін қанағаттандыру сапасы артады. Жалпы бұлттық сервистерді қолдану әсіресе қазіргі жағдай- дүние жүзінде болып жатқан пандемия кезінде қашықтықтан оқыту, онлайн режимде оқыту үшін өте тиімді болып отыр.

Түйін сөздер: бұлт, бұлтты технология, мәліметтерді бұлтта сақтау, ақпаратты қорғау, ақпараттық қауіпсіздік, ақпараттық технологиялар, ақпараттық қызметтер.

Аннотация

Ж.К. Кулмагамбетова

Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г.Актобе, Казахстан

НЕОБХОДИМОСТЬ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В статье проводится исследование концепций облачных технологий, облачных систем хранения данных, преимущества и недостатки которых определяются путем проведения опроса, сеанса вопросов и ответов между профессорско-преподавательским составом и студентами вуза. Кроме того, будет определена эффективность внедрения облачных технологий в образовательный процесс высшего учебного заведения. Использование облачных технологий в высших учебных заведений позволяет снизить проблемы повышения эффективности образовательного процесса. Это свидетельствует о значительном сокращении затрат, связанных с работой учебных заведений, связанных с обработкой данных. Повысится качество удовлетворения потребностей пользователей. В целом использование облачных сервисов очень эффективно для дистанционного обучения, онлайн-обучения, особенно в нынешней ситуации - глобальной пандемии.

Ключевые слова: облако, облачные технологии, хранение данных в облаке, информационная безопасность, информационная безопасность, информационные технологии, информационные услуги.

Abstract

THE NEED FOR CLOUD TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Kulmagambetova Zh.K.

K. Zhubanov Aktobe regional state University, Aktobe, Kazakhstan

The article studies the concepts of cloud technologies, cloud storage systems, the advantages and disadvantages of which are determined by conducting a survey, a question and answer session between the faculty and students of the university. In addition, the effectiveness of the implementation of cloud technologies in the educational process of the university will be determined. The use of cloud technologies in higher educational institutions helps to reduce the problems of increasing the efficiency of the educational process. This demonstrates a significant reduction in data processing costs associated with educational institutions. The quality of user satisfaction will increase. In general, the use of cloud services is very effective for distance learning, online learning, especially in the current situation - a global pandemic.

Keywords: cloud, cloud technologies, storage of data in the cloud, information security, information security, information technology, information services.

Кіріспе

Мемлекет басшысы Қ.К.Тоқаев Қазақстан халқына жолдауында «Біздің міндетіміз – ақпараттық коммуникациялық инфрақұрылымның даму деңгейі бойынша өңірдегі көшбасшылықты нығайту. Үкімет заңнаманы 5G, «Ақылды қалалар», «Үлкен деректер», блокчейн, цифрлық активтер, жаңа цифрлық қаржы құралдары сияқты тың технологиялық құбылыстарға бейімдеу қажет. Қазақстан технологиялық серіктестік орнату, мәлімет орталықтарын құру және орналастыру, мәліметтер транзитін дамыту, цифрлық қызметтердің жаһандық нарығына қатысу үшін ашық юрисдикция ретінде өзіндік брендке айналуы тиіс» [1]. Заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологиялар оқытушылар мен студенттер үшін қашықтықтан оқыту жүйесінде білімді жетілдіруге зор мүмкіндіктер жасап отыр. Қазіргі заман - ғылым мен техниканың қарқынды, үздіксіз дамуы мен шексіз мүмкіндіктер заманы. Білім беру үдерісінде инновациялық технологияларды дұрыс қолдану – студенттердің білім алудағы қажеттіліктерін қанағаттандыра отырып, болашақта бәсекеге қабілетті жоғарғы дәрежедегі мамандар дайындаудың алғашқы сатысы болмақ.

Заманауи инновациялық технологиялардың бірі - бұлттық сервистер. Бұлттық сервистер немесе бұлтты сақтау орындары дегеніміз қандай да бір ұйымның жеке кеңістікті пайдаланушыға өзінің әр түрлі файлдарын сақтау үшін ұсынылатын қызмет түрі. Ол орналасу орны білім беру жүйесінің SMART-сервистары болатын құжаттар, медиафайлдар, фотосуреттер мұрағатымен қатар, тіпті пайдаланушыға қажетті кез келген файл болуы да мүмкін. Көптеген пайдаланушылар үлкен көлемдегі ақпаратты сақтау үшін тегін сервисті жиі пайдаланады.

Қазіргі уақытта мәліметтерді бұлтта сақтау кеңінен таралып, оған деген қажеттілік туындап отыр. Мәліметтерді бұлтта сақтау жүйесі салыстырмалы түрде жақында пайда болғанмен, тез көпшілікке таныс болып кетті. Бұлтта сақтау жүйесі дегеніміз не? Мәліметтерді бұлтта сақтау орындары (ағылш. cloud storage) – негізінен үшінші тараппен тұтынушыға пайдалану үшін ұсынылатын, мәліметтер бөлінген көптеген серверлер желісінде сақталатын онлайн-сақтау орындарының моделі. Өзіне берілген серверлерде мәліметтерді сақтау моделіне қарағанда аталған мақсаттар үшін арнайы немесе жалға алынған серверлердің көлемі немесе қандай да бір ішкі құрылымы тұтынушыға жалпы көрінбейді. Мәліметтер тұтынушының көзқарасымен үлкен бір виртуалдық сервер ретінде ғана көрінетін бұлтта сақталады және өңделеді. Мұндай сервистер сіздің мәліметтерге компьютерден

немесе мобильді құрылғылардан қол жетімді етуге, мәліметтердің қорғалуын арттыруға және файлдарға шектеу қоюға немесе жалпы қол жетімді етуге мүмкіндік береді.

«Бұлтта сақтау жүйесі» терминімен қазір барлығы таныс деуге болады. Адамдар смартфон, планшет, ноутбук сатып алғанда осындай жүйеге тап келеді. Бірақ оның не үшін қажет екенін, қандай мәселелерді шешуге арналғандығын бәрі бірдей біле бермейді.

Мұндай технологияны ең алғаш 2006 жылы Google-дың бұрынғы басшысы Эрик Шмидт ұсынған. Ол алғаш рет «бұлт», «бұлтты технологиялар» терминін қолданысқа енгізді және сол кезден бастап ол ұсынған модель қарқынды түрде дами түсті.

Заманауи орталықтарда деректерді өңдеу күрделі есептеу күштері мен диск кеңістігінің үлкен көлеміне шоғырланған. Бүгінгі таңда бағдарламалық қамтамасыз ету мен байланыс каналдары әр түрлі континенттерде орналасқан серверлерге біртұтас жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Бар болғаны қолайлы қол жетімділік жүйесін жасау керек, сонда бұл күштің барлық ауқымын оған мұқтаж болғандардың барлығына ұсынуға мүмкін болады. Виртуалдандыру құралдары есептеу күшін кез-келген үйлесімде жекелеген пайдаланушыларға бөлуге мүмкіндік береді. Енді пайдаланушы web-сервис арқылы алыстағы есептеу ресурстарына қол жеткізе алады.

Cloud computing технологиясы келесі модельдерде іске асырылады: Storage as a Service (SaaS) – талап бойынша дискілік кеңістікті ұсыну қызметі. Software-as-a-Service (SaaS) – қашық серверлерде орналасып, провайдер қызметкерлерімен бапталып, басқарылатын бағдарламалық қамтамаыз етулердің қолжетімділігі. Platform as a Service (PaaS) – түрлі мақсаттарға арналған бағдарламалық қамтамаыз етудің қолжетімділігі түрінде қолданушылық деңгейде іске асырылатын қызметтер жиыны. Infrastructure as a Service (IaaS) – деректерді өңдеудің физикалық құрылғылар жиыны (серверлер, қатты дисктер және т.б.) [2].

Бұлттық технологияларды оқу үрдісінде қолдануға көптеген шетелдік білім беру мекемелері көшкен. АҚШ-та жоғары оқу орындарында бұлттық технологияларды қолдану белсенді түрде жолға қойылған. Сонымен қатар Хофстра университетінде GoogleApps ұсынған бұлттық сервистерді қолданады. Бұлттық технологияларды Латвияның Рига қаласындағы Транспорт және байланыс институты және Литваның Вильнюс қаласындағы Еуропа гуманитарлық университеті қолданады.

ТМД елдерінде білім беру саласына бұлттық технологияларды қолдану енгізілуде, мысалы, Мәскеу қаржылық-құқықтық университеті Office 365 технологиясын қолдануға көшті. Украинада Сум мемлекеттік және Донецк ұлттық университеттері украин жоғары оқу орындарының ішінен бірінші болып Microsoft Office 365 бұлттық офистік пакетін оқытушылар мен студенттердің біріккен жұмысын ұйымдастыру үшін, сонымен қатар қашықтықтан оқыту мүмкіндіктерін кеңейту мақсатында енгізді [3].

Негізгі бөлім

Зерттеу жүргізу және алынған нәтижелер

Зерттеу мақсаты студенттер мен оқытушылардың қаншалықты «бұлтта сақтау жүйесі» терминімен таныс екендігін, университеттің білім беру үрдісіне бұлтты технологияны ендірудің қаншалықты қажет екендігін, сонымен қатар оның артықшылығы мен кемшіліктерін айқындау болып табылады. Неге біз атап айтқанда, осы бұлтты технологияны білім беру үрдісіне қолдануды қарастыруды шештік? Себебі, біздің елдің жетекші университеттері заман ағымына сай болуы керек және бұл білім беру мекемесінің ақпараттық ортасында ақпараттық технологияларды жетілдіру қажеттілігін туғызады. Осыған байланысты жаңа ақпараттық қызметтерді, жүйелер мен оқыту технологияларын енгізу және тиімді пайдалану жоспарлануда. Университет студенттері мен ЖОО оқытушыларының арасында сауалнама мен сұхбат келесідегідей жүргізілді:

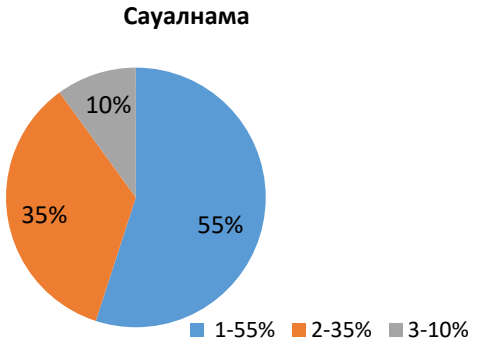
1. 5 сұрақтан тұратын сауалнама жасалды, ұсынылған нұсқалардың ішінен жауапты таңдау және толық жауаптар ұсынылды.

2. Сауалнаманы ауызша және электронды түрде жүргізу туралы шешім қабылданды. Интернеттегі сауалнамалық қызметтердің бірін (www.surveymonkey.ru.) пайдалана отырып, осы сауалнамаға электрондық форма жасалды. Бұл студенттердің көпшілігінде мұндай сауалнамаларға әлеуметтік желілер арқылы жауап беруге әлдеқайда көп уақыт пен ниет бар, өйткені бұл ыңғайлы және интерактивті (бұл жаңа ақпараттық технологияларды, әсіресе жастар арасында енгізу тиімділігін тағы бір рет дәлелдейді).

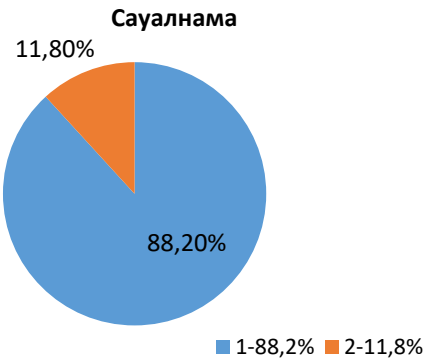
3. Сондай-ақ, университеттің студенттері мен оқытушыларының арасында ауызша сұхбат жүргізілді, бұл бұлтты технологияларды білім беру үдерісіне енгізу туралы егжей-тегжейлі әңгімелесуге және болжам жасауға және болашақта осы сауалнама бойынша нақты тұжырымдар жасауға мүмкіндік берді.

4. Сауалнама аяқталғаннан кейін бірнеше диаграмма ұсынылған бірнеше нұсқадан бір жауап, пайыздық көрсеткіш, сондай-ақ егжей-тегжейлі сұрақтарға жауаптар таңдауды ұсынатын сұрақтар сызбалары жасалды, тиісті қорытындылар жасалды, зерттеудің әрі қарайғы жолдары мен мәселелерді шешудің ықтимал әдістері келтірілді.

Сауалнаманың алғашқы сұрағы: «Сіз бұлтты технологиялар ұғымымен таныссыз ба?». Респонденттердің 55% -ы бұл тұжырымдаманы білеміз дейді, сонымен қатар 35% -ы «бұлтты технологиялар» дегенді білмейді, ал респонденттердің 10% -ы бұл ұғым туралы естіген, бірақ оның нақты анықтамасын білмейді. Бұл сұрақтың жауаптарының пайызы 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1. «Сіз бұлтты технологиялар ұғымымен таныссыз ба?» сұрағына жауаптың пайыздық көрсеткіші



Сурет 2. «Бұлтты деректер қоймасы орынды және тиімді деп ойлайсыз ба?» сұрағына жауаптың пайыздық көрсеткіші

Бұл сұрақтың жауаптарын талдай келе, университет оқытушылары мен қызметкерлерінің көпшілігі «бұлтты технологиялар» не екенін біледі деген қорытындыға келеміз. Бірақ сонымен қатар әлі де болса көбі бұл ұғыммен таныс емес екеніне көз жеткіздік. Бұдан шығатыны, бұлтты деректерді сақтауды оқу үрдісіне енгізу барысында кіріспе сабақтарын, дәрістерді өткізу, сонымен қатар буклеттер, мақалалар оқу орнының баспасөз газетінде және ресми сайтында жариялау тиімді және мақсатқа сай болады. Сонымен қатар, сауалнамадағы сұрақтардың біріне жауаптар, атап айтқанда «Сіз бұлтты технологияларды қолданудың қандай мысалдарын келтіре аласыз?» пайдаланушылар мұндай мысалдарды келтіре алатындығын көрсетті, бірақ өте аз, бұл сонымен қатар жоғары оқу орнының студенттері мен оқытушыларын бұлт технологиясымен оқыту технологиясын енгізу туралы шешім қабылдау кезінде неғұрлым егжей-тегжейлі таныстыру қажеттілігін растайды. Білім беру мекемесінде ақпараттық технологияларды енгізуді бастамас бұрын, ең алдымен, студенттер мен оқытушылардың назарын жаңа желілік технологияларға аудару және бұлтты технологияларды қолданудағы озық педагогикалық тәжірибені тарату бойынша әдістемелік нұсқаулар әзірлеу қажет.

Сауалнаманың екінші сұрағы: «Орталықтандырылған мәліметтер қоймасы мұғалімдер мен студенттерге өздерінің оқу, әдістемелік, ғылыми, зерттеу материалдары мен оларға қатысты құжаттарды жинақтауға, құрылымдауға және бір жерде сақтауға мүмкіндік береді.

Мұндай деректер қоймасы орынды және тиімді деп ойлайсыз ба? «Респонденттердің 88,2% -ы осы тұжырыммен келіседі, респонденттердің 11,8% -ы бұл сұраққа жауап беруді қиын деп тапты және бұлтты деректерді сақтауды енгізу және қолдану мақсатқа сай және тиімді екендігі туралы келіспеушіліктер болған жоқ. Бұл сұрақтың жауаптарының пайызы 2-суретте көрсетілген.

Осы сұрақтың жауабын талдай келе, респонденттердің көпшілігі анкетаның келесі сұрақтарына жауаптарда көрсетілген кемшіліктерге қарамастан, білім беру үдерісіне бұлтты технологияларды енгізуді мақсатты және тиімді деп санайды деген қорытындыға келді.

Үшінші сұрақ: «Сіз кез-келген бұлтта сақтаудың сөзсіз артықшылығын не деп санайсыз?» Төртінші сұрақ: «Сіз бұлтта деректерді сақтау кемшілігін не деп ойлайсыз?» Сұхбаттасқан студенттер мен университет қызметкерлерінің пікірінше, бұлтты технологиялар бірқатар маңызды кемшіліктерге ие, бірақ сонымен бірге олардың даусыз артықшылықтары бар. Деректерді бұлтта сақтаудың артықшылықтарының ішінде респонденттер ұзақ мерзімді деректерді сақтау, кез-келген құрылғыдан қол жеткізу, деректерді орталықтандырылған сақтау, қажетті ақпаратты іздеуді жеңілдету, практикалық, ыңғайлылық және басқаларын атап өтті. Бұлтта сақтау Интернетке тұрақты қосылуды қажет ететініне қосымша, респонденттердің пікірінше, басты кемшілігі - деректерді әлсіз қорғау және ақпараттың таралу қаупі. Бұлтты технологиялардың минусы пайдаланушыларды қатты алаңдатады, сондықтан көпшілігі мұндай деректерді сақтауды қолдануға қауіп төндірмейді.

Қорытынды

Бұлтты технологиялар – дәстүрлі нысандары бойынша оқу үрдісін ұйымдастыру мүмкіндіктерін жасай отырып, дербес оқыту, интерактивті оқыту және ұжымдық оқытуды ұсынады. Бұлтты технологияларды пайдалану қажетті бағдарламалық қамтаманы сатып алу шығындары мен қолдауды қажет етпейді [4]. Жоғары оқу орындарында бұлттық технологияларды қолдану – оқу процесінің тиімділігін арттырудың проблемаларын азайтуға мүмкіндік береді. Мәліметтерді өңдеумен байланысты оқу орындарының қызмет етуге байланысты үлкен шығындардың азайғанын байқатады. Қолданушылдардың қажеттіліктерін қанағаттандыру сапасы артады. Сонымен білім беру үрдісінде бұлтты технологияны қолданудың дидактикалық ерекшелігі болып, студенттер мен оқытушылардың біріккен жұмысын ұйымдастыру табылады. Бұлтты технологиялар студенттердің бір бірімен байланыс жасауына және көптеген құрбы құрдастарымен олардың орналасқан жеріне тәуелсіз бірлескен жұмыс жасауға мүмкіндік береді [5,6]. Бұл технологиялар оқу материалдарын аса үнемді және сенімді тәсілмен жеткізеді. Олар оқу процесін ұйымдастырудың дәстүрлі түріне балама әдісті ұсынады. Жеке, топтық оқыту, интербелсенді оқытудың мүмкіндіктерін жасайды. Бұлттық технологияны ендіру бағдарламалық қамтамаға кететін шығынды азайтып қана қоймайды, сонымен қатар білім беру процесінің тиімділігі мен сапасын арттырады. Бұдан шығатын қорытынды, ЖОО жаңаша мамандарды даярлауда прогресстен қалыс қалмай, заманауи ақпараттық технологияларды, оның ішінде бұлтты технологияларды қолдануы керек. Қорытындылай келе, қазіргі пандемия кезінде, барлық білім беру саласы қашықтықтан оқытуға көшкен кезде, бұл бұлттық сервистер әсіресе жоғары оқу орындарына ауадай қажет деп түйіндейміз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Тоқаев Қ.К. «Сындарлы қоғамдық диалог – Қазақстанның тұрақтылығы мен өркендеуінің негізі» Қазақстан халқына Жолдауы.// Егемен Қазақстан, 02.09.2019ж.

2 Бекбулатова И.У., Бахтыбаева С.А., Мейрбекова Г.П., Ниязова Г.Ж. Бұлттық технологиялардың білім берудегі мүмкіндіктері // Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Хабаршы, – 2016-№1.

3 Шекербекова Ш.Т., Несипкалиев У. Возможности внедрение и использование облачных технологий в образовании. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований – 2015 № 6, URL: vozmozhnosti-vnedrenie-i-ispolzovanie-oblachnyh-tehnologiy-v-obrazovanii

4 ТопОбзор. Обзор 10+ облачных хранилищ данных. [Электронный ресурс]: Актуальные обзоры, статьи, дайджесты. Режим доступа: http://www.topobzor.com/obzor-10-oblachnyxxranilishh-dannyx/.html/

5 Демидов И.А., Малаховский В.А. Перевод существующего сервиса на новое облачное хранилище // Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» - 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.scienceforum.ru/2016/pdf/25534.pdf/

6 Kulmagambetova J.K., Baiganova A.M.. The cloud technology in activity of the teacher. Of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of social and human sciences. Volume 2, Number 312 (2017), 5 – 8.

МРНТИ 20.23.25
УДК 004.43
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.34

Т.Ш. Миркасимова

Нархоз Университеті, Алматы қ., Қазақстан

VISUAL STUDIO ОРТАСЫНДА БИЗНЕС НЫСАНДАРЫНА АРНАЛҒАН ҚОСЫМШАЛАР ҚҰРУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ

Аңдатпа

Қазіргі кезде бәсекеге толы бизнес нарығында кез келген бизнес нысандар белгілі уақыт ішінде жаңаруды, дамуды талап етеді. Бүгінгі күнде барлық компанияда ең басты мақсат қызмет көрсету сапасын жақсарту, компаниялармен бәсекелестіктерін арттыру болып табылады. Мақалада компанияның қызмет көрсету саласына арналған «NDNokno» қосымшасын құрудың әдістемесі мен жолдары көрсетілді. Бұл жүйе арқылы клиенттердің тапсырыс берген тауарларының түрі жылдам анықталып, олардың сомасы бірден есептеледі. Және бұл жүйе арқылы терезенің түрі мен оның сапасы жайлы мәліметтерді де көре алады. «NDNokno» қосымшасын құру жолдары көрсетіле отырып, Microsoft Visual Studio ортасының мүмкіндіктері анықталған. Қосымшаның деректер қоры phpMyAdmin ортасында MySql тілінде құрастырылды. Программа C# программалау тілінде жазылды. Қосымша клиентке тауар түрін ұсынуда үлкен көмек көрсете алады.

Түйін сөздер: Visual Studio, phpMyAdmin, MySql, «NDNokno» қосымшасы, .NET платформа, C# программалау тілі.

Аннотация

Т.Ш. Миркасимова
Университет Нархоз, г. Алматы, Казахстан

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ БИЗНЕС-ОБЪЕКТОВ В СРЕДЕ VISUAL STUDIO

На современном конкурентном рынке бизнеса любые бизнес-объекты требуют обновления, развития в течение определенного времени. На сегодняшний день во всех компаниях главной целью является улучшение качества обслуживания, повышение конкуренции с компаниями.

В статье представлена методика и пути создания приложения «NDNokno», посвященного сфере услуг компании. С помощью этой системы быстро определяется тип товаров, заказанных клиентами, и сразу же рассчитывается их сумма. И через эту систему можно увидеть данные о типе окна и его качестве. Определены возможности среды Microsoft Visual Studio с указанием путей создания приложения» NDNokno". База данных приложения была скомпилирована в среде phpMyAdmin на языке MySql. Программа написана на языке программирования C#. Приложение может оказать большую помощь клиенту в предоставлении вида товара.

Ключевые слова: Visual Studio, phpMyAdmin, MySql, приложение "NDNokno", платформа .NET, язык программирования C#.

Abstract

METHODOLOGY FOR CREATING APPLICATIONS FOR BUSINESS OBJECTS IN VISUAL STUDIO

Mirkasimova T. Sh.
Narxoz University, Almaty, Kazakhstan

In today's competitive business market, any business objects need to be updated and developed over a certain period of time. Today, the main goal of all companies is to improve the quality of service and increase competition with companies. Therefore, it is important to improve the company's service sector using information technology.

The article presents the methodology and ways to create an application "NDNokno" dedicated to the company's service sector. Using this system, the type of products ordered by customers is quickly determined and their amount is calculated immediately. And through this system, you can see data about the type of window and its quality. The capabilities of the Microsoft Visual Studio environment are defined and the paths for creating the" NDNokno " application are specified. The application database was compiled in the phpMyAdmin environment in MySql. The program is written in the C# programming language. The app can be of great help to the customer in providing the type of product.

Keywords: Visual Studio, phpMyAdmin, MySql, NDNokno application, .NET platform, C#programming language.

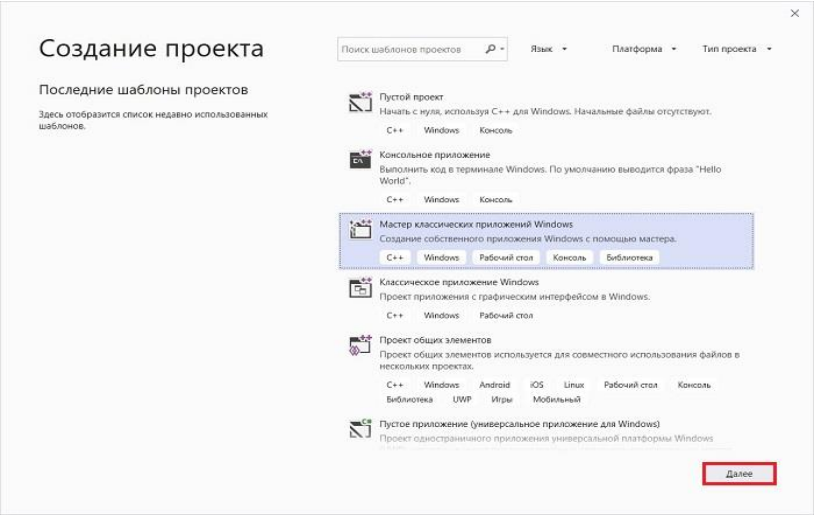
Қазіргі кезде бәсекеге толы бизнес нарығында кез келген бизнес нысандар белгілі уақыт ішінде жаңаруды, дамуды талап етеді. Заманауй нарықта толықтай өз орнын алған «NDN Company» пластикалық терезелерді өндіру компанияларының алды болуы үшін өз уақытымен қызмет көрсету саласына жаңа ақпараттық жүйе құру біздің мақсатымызға айналды. Графикалық интерфейстерді құру үшін .NET платформасының көмегімен әр түрлі технологиялар қолданылады. Мысалы Windows Forms, WPF, Windows Store дүкеніне арналған қосымшалар (Windows 8/8.1/10 ОС үшін). Алайда Windows Forms формалары ең қарапайым және ыңғайлы платформа болып табылады. Бұл нұсқаулық WinForms технологиясы мен басқарудың негізгі элементтерінің жұмысы арқылы графикалық интерфейстерді құру принциптерін түсінуді мақсат етеді [1]. Visual Studio – Microsoft компаниясының интеграцияланған құру ортасы (IDE) болып табылады. Visual Studio ортасының мүмкіндігі мол, оның көмегімен көптеген әрекеттерді орындауға болады. Мысалы:

– Windows операциялық жүйесінің басқаруындағы компьютерлерге арналған классикалық қосымшалар;
– Мобильді бағдарламалар (Windows, iOS, Android);
– Web-қосымшалар;
– Бұлтты қолданбалар;
– Office, SharePoint үшін әртүрлі кеңейтімдер және Visual Studio үшін жеке кеңейтімдер жасау;
– Ойындар;
– SQL Server және SQL Azure деректер қоры.

Visual Studio бағдарламасында келесі технологиялар мен бағдарламалау тілдерін қолдануға болады: .NET, Node.js, C, C#, C++, Python, Visual Basic, F#, JavaScript.

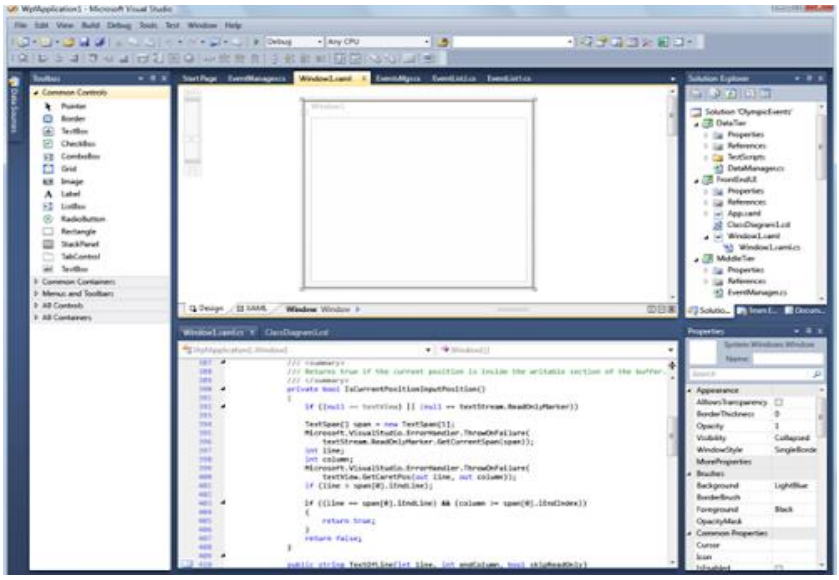
Visual Studio орнатылғанан кейін, жаңа жобаны құра отырып, ортаның және оның компоненттерін іске қосамыз. Осыдан кейін жаңа жобаны жасау диалог терезесі ашылады (1-сурет). Visual Studio кеңістігінің басым бөлігін болашақ қосымшаның пішінін қамтитын графикалық дизайнер алады. Ол бастапқыда Form1 атауын қабылдайды. Оң жақта шешім/жоба файлдарының терезесі – Solution Explorer (шешімдерді шолушы). Біздің қолданбамен байланысты барлық файлдар, соның ішінде

Form1 файлдары бар .cs. Оң жақта қасиеттер редакторын көрсететін терезе – «Properties» терезесі орналасқан.



Сурет 1. Visual Studio ортасында жаңа қосымшаны құру терезесі

Бұл терезелер пішім мен компонентке байланысты басқару элементі ретінде таңдалғандықтан, бұл өрісте осы элементтердің барлық қасиеттері көрсетіледі [2]. Microsoft Visual Studio-да терезелердің визуалды өңделуіне қол жетімді, олардың көмегімен болашақ бағдарламаның дизайнымен жұмыс жасалады, компоненттердің түсі мен қаріптері таңдалады. Мысалы, pictureBox компонентінің көмегімен сызбалар мен суреттер қосылады. Жүйеге кіру терезесінің дизайнын дайындау сатысының нәтижесін төменгі суреттен көруге болады (2-сурет).

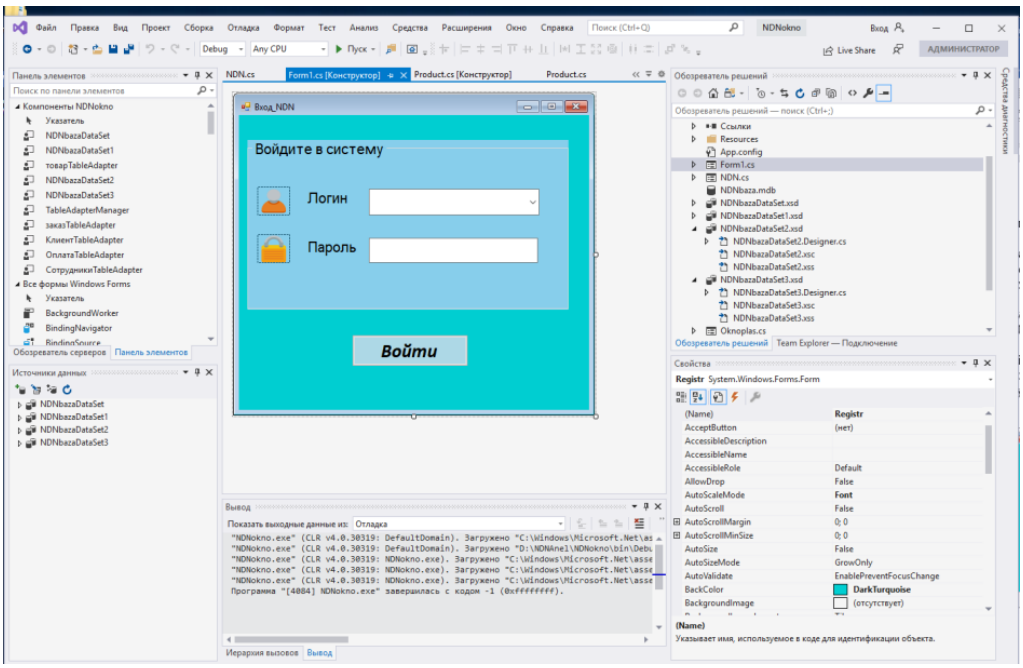


Сурет 2. Visual Studio интерфейстік ортасы

Бағдарлама авторизациялау терезесінен және бірнеше терезеден тұрады, олардың әрқайсысында деректер базасын құрайтын бұрын жасалған кестелерге қатысты деректер бар.

Ең алдымен қосымшаға кіру қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында жүйеге кіруді орындайтын «Вход_NDN» терезесі құрылды. Бұл терезеде логин мен кілттік сөзді енгізуге арналған өрістер орналасқан. Логин енгізуге арналған қатар comboBox1 компонентінің көмегімен құрылады. Кілттік сөзді енгізуге textBox1 компонентін қолданамыз. Енгізілген логин мен кілттік сөзді тексере отырып, жүйеге кіруді орындауға Button1 компоненті қолданылады (3-сурет).

Бұл ашылатын терезе авторизациялау процесіне (пайдаланушының растауы) жауап береді. Терезеде label, textBox, comboBox, groupBox және button сияқты компоненттер қолданылады. Textbox компоненттері құпия сөзді енгізу үшін қолданылады. Құпия сөзді енгізуге жауапты textbox құпия сөзді жасыру және қорғау үшін PasswordChar қасиетін пайдаланады [2].



Сурет 3. Жүйеге кіру бетін жобалау терезесі

Авторландыру терезесінде (Form1), батырмаға қасиеттеріне тиесілі button1_Click әдісінде келесі код жазылады. Ол логинді құпия сөзбен салыстыруға жауапты. Енгізілген мәлімет дұрыс болған кезде деректер қорына қол жеткізуге мүмкіндік береді немесе кіруден бас тартады.

```
if (comboBox1.Text == comboBox1.Items[0].ToString())
    if (textBox1.Text == "123456")
    {
        Form2 f2 = new Form2();
        f2.Show();
        this.Hide();
    }
    else
        MessageBox.Show("Неверный пароль!", "Ошибка", MessageBoxButtons.OK,
            MessageBoxIcon.Error);
```

Жүйеде екі пайдаланушы бар (admin және user):

– дұрыс логин мен парольді енгізген кезде admin әкімшісіне пайдаланушысының кестелерін өзгертуге және көруге рұқсат беріледі.

– басқа user пайдаланушы үшін бұл артықшылық құқықтардың болмауына байланысты тек мәліметтерді көре алады.

Сәтсіз авторизация болған жағдайда MessageBox элементін пайдалана отырып хабарландыру терезесі пайда болады. Сәтті авторизациядан кейін басты терезе ашылады. Онда басқа терезелерге өтіп, кестелерді қарап, олардағы деректерді өзгертуге болатын батырмалар тізімі көрсетіледі. Қосымшаның басты терезесі арқылы өнімдер мен қызметтер туралы мәліметтер беретін терезелерге өтуге болады. Бұл терезеде басқа терезелер мен қызметтерге өтуді қамтамасыз ету үшін menuStrip1, toolStrip1, button1, button2 компоненттері қолданылды [2].

Әр батырма әртүрлі кестелерді ашуға жауап береді және бүкіл процесс төмендегі листингте сипатталған. Бұл жерде Show() әдісі қолданылады. Ол бір терезеден екінші терезеге өту процесін жүргізеді. Әр батырма өзіне тиесілі терезені ашады.

```
ссылка: 1
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Tovar f2 = new Tovar();
     f2.Show();
     this.Hide();
}
```

Пластик терезе батырмасы арқылы ашылған терезеден тауардың түрлерінің сипаттамаларын көруге болады. Терезеге басқару элементтері tabControl1 арқылы ішкі қаттамалар ашылады. Қаттама атауларына сәйкесінше Comfort, Prestige, Standart, Premium тауар түрлері енгізілген. Әр қаттамада әр түрлі тауар түрлерінің сипаттамасы мен оның түсін көруге болады. Сипаттамасын көрсету үшін label1, checkBox1, checkBox2, checkBox3, checkBox4 компоненттері және тауардың түсін көрсету үшін pictureBox компоненті қолданылды.

TabControl элементі бірнеше қаттама беттерді жасауға мүмкіндік беретін басқару элементі. Әрбір қаттама бетке түймелер, мәтіндік өрістер және т. б. сияқты басқа басқару элементтерінің кейбір жиынтығын сақтайтын болады. Әрбір қаттама TabPage класымен ұсынылған.

TabControl элементінің қаттамаларын анықтау үшін TabPages қасиетін пайдаланамыз. TabControl элементін құралдар тақтасынан әдепкі пішінге тасымалдаған кезде екі қойынды - tabPage1 және tabPage2 жасалады.

TabPages қасиеті арқылы қаттама атауларын береміз: Comfort, Prestige, Standart, Premium.

Бұл қосымшаның басты ерекшелігі клиенттің тауарды таңдап, тапсырыс беруін қадағалау болып табылады. Сондай-ақ, іздеу батырмасы арқылы тапсырыс күні мен тапсырыс берушінің фамилиясы бойынша іздестіру жүргізуге болады. «Есептеу» батырмасы бойынша тапсырыстың жалпы соммасын есептеп шығарады. Және осы мәліметтерді экспорттау мүмкіндіктеріне ие.

Енгізілген ақпараттар деректер базасына сақталады. Қосымшаның деректер қоры phpMyAdmin ортасында MySql тілінде құрылды. Терезені жобалау барысында dataGridView, TextBox, bindingNavigator, imageList, товарBindingSource, button, comboBox компоненттері қолданылады. Деректер базасымен байланысып, ақпараттарды көрсету үшін dataGridView компоненті қолданылады.

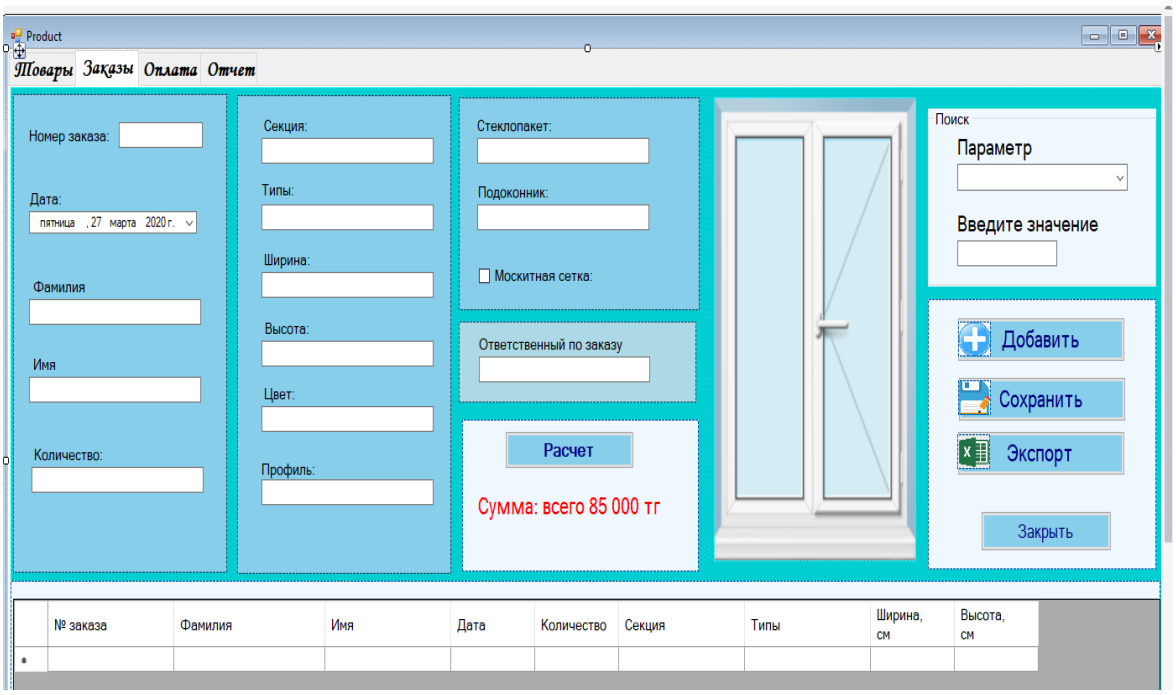
Кесте ішінен деректерді өшіру үшін dataGridView компонентіне тиісілі dataGridView1_UserDeletingRow_1() әдісі қолданылады. Нәтижесінде таңдалған мәлімет өшіруін растайтын хабарлама терезесі шығады [2].

«NDNokno» қосымшасының басты міндеті клиенттерге қызмет көрсетуді жақсарту болғандықтан, бұл программа тек өнім жайлы ақпарат бермейді. Бұл қосымшаның басты ерекшелігі клиенттің таңдаған өнімін енгізе отырып, оның жалпы соммасын есептеуге мүмкіндік береді. Яғни, клиент тауарлар түрін таңдаған соң тапсырыс бетіне өтіп, тапсырысты есептеуге болады. Ол үшін программаның басты бетіне өтіп, «Тапсырыс» батырмасын басамыз. Ашылған терезеде «Тапсырыс», «Төлем», «Есеп беру» қаттамалары орналасқан.

«Тапсырыс» терезесіне тапсырыс номері, күні, тапсырыс беруші клиенттің аты-жөні және тапсырыс саны енгізіледі. Сондай-ақ, тапсырыс беруші өнімнің түрін, түсін, терезенің ені мен ұзындығын және тағы да басқа мәліметтерді көрсете алады.

Клиенттің берген тапсырысы бойынша оператор осы мәліметтерді «Енгізу» батырмасын басып, ашылған терезе арқылы енгізе алады. Барлық мәліметтерді енгізіп болған соң «Есептеу» батырмасын басып, жалпы төлем соммасын көруге болады. Және осы мәліметтерді сақтап, экспорттай алады. «Экспорт» батырмасын басу арқылы сақталған мәліметтерді жаңа Excel файлға көшіреді. Ол тауарлардың жалпы сатылу барысын бақылауға басшылық үшін де тиімді. Сонымен қатар бұл терезеде параметр бойынша іздестіру жүргізуге болады.

Параметр бөлігінен тапсырыстың номерін немесе тапсырыс берушінің фамилиясы таңдалады. Содан кейін «Мән енгізу» жолағына тиісті мәнді енгіземіз. Сол бойынша деректер қорынан осы мәліметті іздестіреді. Егер іздестірген мәлімет табылмаса, оның жоқ екенін көрсететін хабарлама шығады.



Сурет 4. Тапсырыс орындау терезесі

Тапсырысты толтырып, сақтаған соң «Төлем» қаттамасына өтуге болады. Бұл қаттамада тапсырыс номері, клиенттің аты-жөні мен күні ғана көрсетіледі. Сонымен бірге төлем жасайтын сомма мен төлем түрі көрсетіледі. «Есеп беру» қаттамасы клиент пен операторға берілген тапсырыс жайлы мәліметтерді баспаға шығару мүмкіндігін береді.

Қорыта келгенде, Visual Studio ортасында қызмет көрсетуге арналған «NDNokno» қосымшасы құрылды. Бұл қосымша PhPMyAdmin интерфейсінде MySql тілінде құрылған деректер қорымен байланыстырылды. Қосымшаның графикалық интерфейсі .NET платформасының көмегімен Visual Studio ортасында орындалды. Visual Studio ортасының негізгі мүмкіндіктері анықталды. Сонымен қатар, қосымша құруда ортаның өзіндік ерекшеліктері қолданылды. C# программалау тілі арқылы программаның кодтары құрастырылды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Макки Алекс Введение в .NET 4.0 и Visual Studio 2010 для профессионалов / Макки Алекс. - М.: Диалектика / Вильямс, 2015. - 216 с.

2 Поддубная Т.Н. Методические указания для лабораторного практикума по основам алгоритмизации на языке C#. Томск, 2015. – 101с.

3 Бельков С. А. Прикладное программирование с использованием языка C-Шарп: учебно-методическое пособие / С. А. Бельков. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 120 с.

4 Троелсен Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Э. Троелсен; Пер. с англ. Ю.Н. Артеменко. – М.: Вильямс, 2016. – 1312 с.

5 Хейлсберг А. Язык программирования C#. Классика Computers Science / А. Хейлсберг, М. Торгерсен, С. Вилтамут. – СПб.: Питер, 2016. – 784 с.

МРНТИ 20.01
УДК 004.02
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.35

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

МЕТАЭВРЕСТИКАЛЫҚ АЛГОРИТМ АРҚЫЛЫ КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫН БАҒЫТТАУ

Аңдатпа

Ұсынылып отырған зерттеудің негізгі мақсаты генетикалық алгоритмдерді қолдана отырып, көлік құралдарын бағыттау мәселесін шешу болып табылады. Көлік құралдарын бағыттау мәселесін шешу (VRP) - бұл NP-толық класына жататын күрделі комбинаторлық оңтайландыру мәселесі. Мәселенің сипатына байланысты үлкен VRP даналары үшін нақты әдістерді қолдану мүмкін емес. Генетикалық алгоритмдер оңтайландыру және іздеу есептеулерінің нақты немесе жуық шешімін табу үшін есептеулерде қолданылатын іздеу әдісін ұсынады.

Бұл мақалада табиғи эволюция механизмдеріне негізделген генетикалық алгоритм сияқты оңтайлы маршрутты іздеудің метаэвристикалық әдістері қарастырылады. Жұмыстың мақсаты іздеу уақытын азайту және ең аз шығындар бағытын таңдау мүмкіндігін арттыру үшін оңтайлы маршрутты іздеудің метаэвристикалық әдістерін жетілдіру болып табылады.

Түйін сөздер: көлік құралдарын бағыттау мәселесін шешу (VRP), генетикалық алгоритм, NP-толық, метаэвристика, оңтайлы бағытты іздеу.

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

МАРШРУТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ПОМОЩЬЮ МЕТАЭВРИСТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Основной целью предлагаемого исследования является решение проблемы маршрутизации транспортных средств с помощью генетических алгоритмов. Задача маршрутизации транспортных средств (VRP) является NP-полной сложной задачей комбинаторики. При больших количествах входных данных в задаче VRP очень затратно находить самое оптимальное решение. Генетические алгоритмы предлагают максимально оптимальное решение за короткий промежуток времени.

В статье рассматриваются генетические алгоритмы основанные на механизме эволюции для поиска оптимального маршрута метаэвристическими методами. Целью работы является минимизация времени поиска наиболее приемлемого оптимального решения задачи, а также развитие метаэвристических методов.

Ключевые слова: решение проблемы маршрутизации транспортных средств (VRP), генетический алгоритм, NP-полные задачи, метаэвристика, оптимизация маршрутизации.

Abstract

ROUTING OF VEHICLES USING THE METAHEURISTIC ALGORITHM

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 main goal of the proposed research is to solve the problem of vehicle routing using genetic algorithms. Vehicle Routing Problem (VRP) is an NP-complete complex combinatorial problem. With a large amount of input data in a VRP problem, it is very expensive to find the most optimal solution. Genetic algorithms offer the most optimal solution in a short period of time.

This article discusses genetic algorithms based on the mechanism of evolution for finding the optimal route by metaheuristic methods. The aim of the work is to minimize the time needed to find the most acceptable optimal solution to the problem, as well as to develop metaheuristic methods.

Keywords: solution of the vehicle routing problem (VRP), genetic algorithm, NP-complete problems, metaheuristics, routing optimization.

Маршруттау мәселелері мен жоспарлау мәселелерінің көптеген ұқсастықтары бар екендігі белгілі, атап айтсақ, жүріп өткен жолды немесе ауысу уақытын минимизациялау объектілердің оңтайлы

реттілігін табуды білдіреді. Графикалық процессорда жұмыс істеуге бейімделген динамикалық бағдарламалау процедурасында ұсынылған және күшейтілген көп өнімді өндіріс кестесін құру мәселесі үшін генетикалық алгоритм негіз ретінде алынды [1].

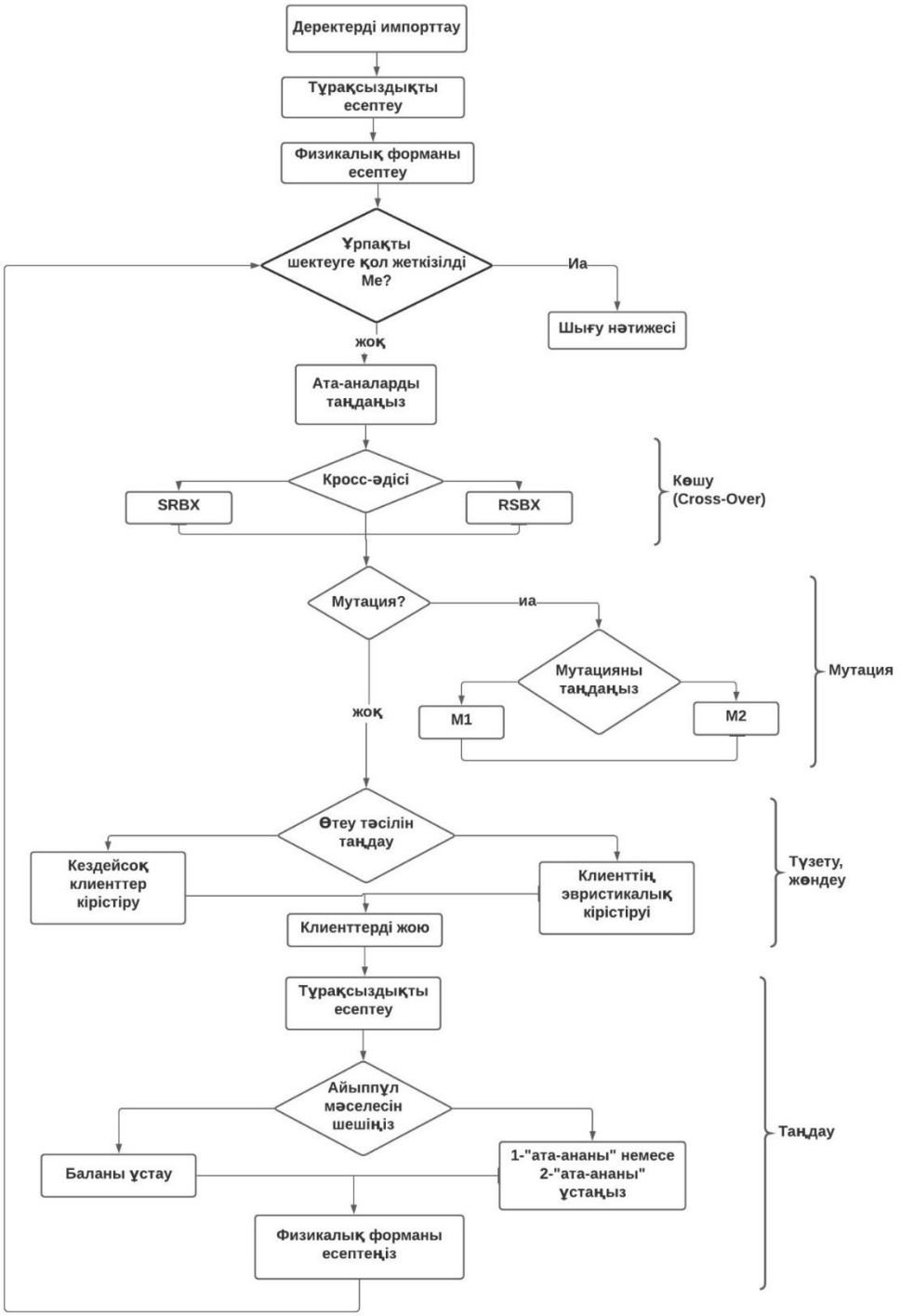
Жалпы осы салада қарастырылған мәліметтер қысқа мерзімде ең дәл шешім алу үшін олардың нақты қасиеттерін ескере отырып, нақты мәселелерді шешуге бағытталған. Сонымен қатар, шешудің әмбебап әдістері практика үшін өте маңызды, өйткені олар қолданбалы жобаны тез бастауға, бағдарламалық жасақтаманың алғашқы нұсқаларын іске қосуға, өндірістік жағдайдың математикалық моделін шешуге назар аударуға және жобаны іске асырудың пайдасын бағалауға мүмкіндік береді. Белгілі бір мәселені шешудің дәлдігін арттыру үшін арнайы алгоритм құру туралы шешім қабылданған жағдайда, әмбебап алгоритмдер қол жетімді нәтижелерді қаншалықты жақсартуға болатындығын көрсететін бастапқы нүкте ретінде қызмет етеді

VRP-ді келесідей сипаттауға болады: бірдей сыйымдылығы бар көлік паркін, жалпы депоны және клиенттердің бірнеше талаптарын ескере отырып, жалпы маршруттар жиынтығын барлық талаптарға сәйкес келетін маршруттың ең төменгі құны бойынша табу талап етіледі [2]. Барлық маршруттар депода басталып, сол жерде аяқталып және олар әр клиентке тек бір рет, тек бір көлік құралымен қызмет көрсетілетіндей етіп жасалуы керек. Генетикалық алгоритмдер Дарвин енгізген табиғи іріктеу механизмі бойынша жұмыс жасайды [3].

Олар белгілі бір операторларды операциялық жүйелер шешімдерінің жиынтығына қолданады, мәселе жаңа популяция алдын-ала анықталған критерий функциясына сәйкес алдыңғысымен салыстырғанда жақсаратындай етіп шешіледі. Бұл процедура алдын-ала таңдалған итерация санына байланысты қолданылады, соңғы популяцияда табылған ең жақсы шешім немесе кейбір жағдайларда алгоритмнің эволюциясы кезінде табылған ең жақсы шешімі болады. Жалпы жағдайда, мәселені шешу кодталады және операторлар шешімдердің кодталған нұсқаларына қолданылады. Кодтау әдісі генетикалық алгоритмді орындауда маңызды рөл атқарады. Қате код жазу бұл төмен өнімділікке әкеледі. Генетикалық алгоритмдер қолданатын операторлар табиғи сұрыпталу процесін имитациялайды. Ең танымал қолданыстағы операторлары бұл – көбею, кроссовер және мутация және олар осы ретпен қолданылады. Репродукция операторы қазіргі популяцияда неғұрлым жақсы шешім болса, келесі популяцияда соғұрлым көп (аз) қайталануды қамтамасыз етеді. Көбейту операторын қолданғаннан кейін алынған популяция кездейсоқ шешім жұптарын таңдайды, оларды еркін позицияларға бөледі және оларды екінші бөліктермен алмастырады. Соңында оператор көбею операторлары мен кроссоверді қолданғаннан кейін қолданылатын мутация кездейсоқ шешім элементін таңдап, оны белгілі бір ықтималдылықпен өзгертеді. Сондықтан генетикалық алгоритмдер оңтайландыру және іздеу есептерінің шынайы немесе жуық шешімдерін табуға арналған есептеулер әдісін ұсынады.

Ең басында бастапқы буын анықталуы керек. Мұны кездейсоқ инициализация арқылы жасауға болады немесе алгоритмнің шешімдері ықтимал іздеу кеңістігінде жұмыс істеуге мүмкіндік беретін тұқым себуді қолдана алады. Осы уақыттан бастап ықтимал шешім табылғанға дейін немесе ұрпақтардың максималды деңгейіне жеткенше келесі қадамдар орындалады.

Бірінші қадам – таңдау: алдымен жаңа ұрпақты өсіру үшін қолданыстағы популяцияның бір бөлігін таңдаймыз. Іріктеу фитнеске негізделген тәсілде жұмыс жасалады, мұнда басқаларға қарағанда көбеюі ықтимал басымырақ келеді. Екінші қадам – көбею: көбею кезеңінде келесі ұрпақ кроссовер және мутация әдістерін қолдана отырып құрылады. Әрбір жаңа балаға ата-аналар жұбы таңдалады, олардың ішінен бала оның қасиеттерін алады. Өту кезінде генотип екі ата-анадан алынып, жаңа бала жасау үшін біріктіріледі. Белгілі бір ықтималдылықпен, бала кейіннен белгілі бір гендерді модификациялаудан тұратын кейбір мутацияға ұшырайды. Бұл шешім кеңістігін тереңірек зерттеуге және генетикалық әртүрлілікті қамтамасыз етуге немесе сақтауға көмектеседі. Бұл мутация әдетте төмен ықтималдылықпен байланысты. Сондықтан популяцияда тиімді іздеуді қамтамасыз ету үшін генетикалық сапа мен әртүрлілік арасындағы дұрыс тепе-теңдік қажет. Үшінші қадамда іске асыру барысында Python бағдарламалау тілінде нәтиже алынды. 1-суретте құралдарын бағыттау мәселесін генетикалық алгорим бойынша есептің қойылымы ретінде блок-схема көрсетілген. Төртінші қадамда хромосомалардың орындалуы жүзеге асырылады.



Сурет 1. Генетикалық алгоритмнің негізіндегі VRP шешімінің блок-схемасы

Хромосомалардың әрбір жиынтығы бір жеке адамды бейнелейді, бұл VRP үшін мүмкін шешімдердің бірі (егер барлық шектеулер орындалса, онда оны дұрыс шешім деп санауға болады). Әрбір хромосома маршрутты білдіреді және оны маршрут объектісі жүзеге асырады. Route объектісі барлық гендерді (тұтынушы объектілеріне сілтемелер) массивте сақтайды [4]. Массив индексі клиенттің маршруттағы орнын көрсетеді. Барлық шешім маршруттары VRP нысанында массивте сақталады, мұндағы индекс маршрут нөмірін анықтайды. VRPManager жоғарғы деңгейде популяцияны анықтайтын барлық VRP нысандарын сақтайды. Массивті қолдануды таңдау VRPManager (VRP нысандарын сақтау үшін) және VRP объектілері (маршруттарды сақтау үшін) үшін оңтайлы болып табылады, өйткені бізде тұрақты популяция және маршруттар жиынтығы бар. Гендерді (клиенттерді) сақтау үшін қарапайым байланыстырылған тізімнен гөрі қарапайым байланыстырылған тізім қолайлы болады. Кірістіру және жою процедурасы ретінде массив қазіргі кездегіден жылдамырақ болуы мүмкін. Кроссоверлер генетикалық алгоритмдерде – хромосоманың

немесе хромосомалардың бағдарламалануын бір ұрпақтан екінші ұрпаққа өзгерту үшін қолданылатын генетикалық оператор. Олар жаңа баланы құру үшін бір адамнан ақпарат алып, екіншісіне енгізеді [4].

Бесінші қадамда шығынның орнын толтыру қарастырылады. Баланы жөндеу барысында олар алдымен генетикалық ақпараттың көптігін немесе бірнәрсе жетіспейтіндігін тексереді. Басқаша айтқанда, процесс қай клиенттердің маршруттарда жоқтығын және қайсысына қызмет көрсетілетінін тексереді. Бірнеше рет қызмет көрсетілетін клиенттер хромосомалардан шығарылады, сондықтан бір клиент бір рет қатысады. Қайталанатын гендер жойылатын орын кездейсоқ таңдалады. Жетіспейтін клиенттерді қайта енгізу керек. Бұл жерде эвристика басты орын алады. Клиенттер жай кездейсоқ жерге емес, олар қолданылатын жерге орналастырылады [5]. Бұл орынды клиентті белгілі бір жерде бар маршрутқа енгізуге тырысу арқылы табуға болады. Осы маршрут үшін айыппұлдың мөлшері қаншаға өсетінін анықтау. Енді бұл үрдіс барлық маршруттарға маршрут табылғанға дейін және клиент мүмкін ең аз айыппұл салатын маршруттағы позицияға дейін қолданылады. Бұл қадам өте көп уақытты алады, сондықтан бұл әдіс белгілі бір ықтималдылыққа байланысты қолданылады. Әйтпесе, клиент кездейсоқ маршрутқа кездейсоқ қалыпта жай енгізіледі.

Алтыншы қадамда хромосоманың жарамдылығын бағалау үшін арнайы айыппұл жүйесі енгізілді. Бұл принцип жақсы маршруттарды жаман маршруттардан ажыратуға көмектеседі. Айыппұлды есептеу кезінде әртүрлі аспектілер ескеріледі, мысалы, маршруттың қашықтығы немесе егер клиентке кеш қызмет көрсетілсе, кешігу. Бұл әртүрлі айыппұл операторларын жеке-жеке реттеуге болады.

Жаңа балаға айыппұлдар есептелгеннен кейін, жүйе баланы қабылдауға немесе қабылдамауға шешім қабылдайды. Бұл процесс олардың ата-аналарының жазаларын жазаларымен салыстырады. Егер бала бұдан да жақсы нәтиже көрсетсе, оны кейінгі ұрпақ асырап алады. Алайда, егер балада үлкен көлемде айыппұл болса, онда ата-аналарға олардың айыппұлдарына сүйенетін тағы бір іріктеу процесі болады. Бұл процесте балада бар тіршілік ету мүмкіндігі, өйткені бұл генетикалық әртүрлілік үшін маңызды. Егер баланың ата-анасына қарағанда үлкен жазасы болған жағдайда тірі қалуға мүмкіндігі болмаса, бұл жүйе қатаң болар еді [6, 7]. Алайда бұл жүйенің айыппұл санкцияларының минималды деңгейінде тұрып қалуына әкелуі мүмкін, ол бұдан әрі бұзылмайды. Сондықтан жаман балаға да аман қалуға мүмкіндік беру өте маңызды.

Жетінші қадамда фитнеспен байланысы ескеріледі. Жаңадан құрылған тұрғындардың қайсысы көбеюді ұнататынын таңдау үшін әр адамның дене шынықтыру дайындығын есептеу қажет. Бұл оның хромосомаларының барлық жазаларын қосып, оларды қолдану арқылы жасалады max_penalty - бұл осы буында табылған жеке тұлғаға ең үлкен жалпы айыппұл [8].

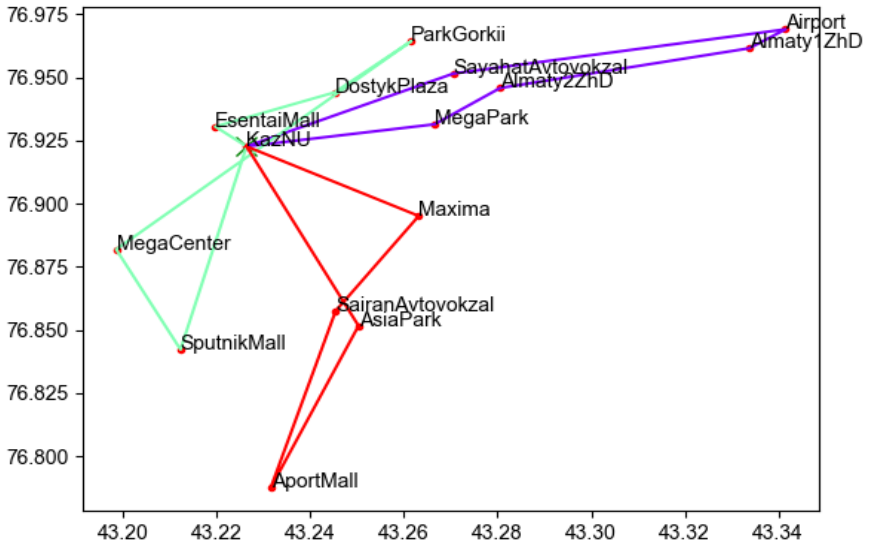
Фитнес=100*(max айыппұл-айыппұл)/(max айыппұл)

Сондықтан фитнес жаза сияқты абсолютті өлшем емес (оны ұрпақтармен салыстыруға болады), бірақ сол ұрпақ үшін жергілікті өлшем. Фитнес 0-ден (жеке адамға максималды айыппұлмен тағайындалады) теориялық тұрғыдан 100-ге дейін өзгеруі мүмкін (бұған іс жүзінде қол жеткізілмейді).

Физикалық дайындығына байланысты таңдау үрдісі. Енді есептелген жарамдылық келесі ұрпаққа мүшелерді таңдауға көмектеседі. Бұл дөңгелекті таңдау әдісі арқылы жасалады, онда физикалық дайындығы жоғары адамдар басқаларға қарағанда көбірек таңдалады [9].

Нәтижесінде алдымен қозғалтқышты әртүрлі деректер мен тексерілді. Жалпы метаэвристика нақты шешім таппасада ізделінген мәселенің ең оптималды нұсқаларын ұсынды. Барлық тексерілген деректер ішінен дұрыс шешім табылды. Кейбір шешімдер өте жақсы болды, ол 3 көлік үшін жасалған маршрут кезінде бізге жақсы нәтиже көрсетті. Төменде сурет-2 бойынша, бұл жерде бірнеше жеткізуші көліктері мен және бірнеше нүктелер, яғни мекен-жайлар көрсетілген. Депо ретінде KazNU мекен-жайы қарастырылды және 14 пунктке жеткізу мақсатында нүкте координаталары енгізілді.

Нақтырақ көріну үшін 3 курьер мен 14 нүкте көрсетілді. Осы мекен-мекенжайлар бойынша ең оңтайлы нәтиже алынып, олар 2-суретте келтірілді.



Сурет 2. 3 көлігі бар маршрут

Қорытынды

Жұмыстың басты артықшылығы берілген есепке оптималды жауапты аз уақыт ішінде табу. Барлық ең оптималды шешімдерді іздеп, қарастырып отырмай, берілген мәселені тез және қолдан келгенше оңтайлы шешімін табу. Бұл біз ке лтірген мәселе бизнес үшін өте маңызды, себебі бизнеске мәселенің дәл қазір шешілгені маңызды. Бұл жерде бизнес үшін басты ресурс уақыт болып тұр. Соларды қарастыра келе генетикалық алгоритмдер нақты әдісті қолдануға болмайтын мәселелерді шешуге қызықты тәсіл ұсынады. Жақсы шешім табу үшін көптеген ұрпақтарды пайдалауға тура келді. Сондықтан жүйенің жақсы шешімге тезірек жақындауына көмектесетін кейбір арнайы эвристиканы енгізіп көрдік. Кроссовер әдісін таңдау өте интуитивті болды және олардың жақсы немесе нашар екендігін бағалай алмаймыз. Эвристикалық әдісті қолдана отырып, жаңа элементтерді ішкі бағдарлама ретінде енгізетін және реттілікке негізделген қарапайым кроссовер жасайтын тағы біреуін жүзеге асыру бойынша жұмыс жасалды. Егер эвристикалық деңгейді жоғары қоятын болса, онда бір жағынан өте жақсы нәтижелерге қол жеткізуге болады, бірақ көп жағдайда жақсы нәтижелерге қол жеткізу қиындайды. Сондықтан жүйені жылдам шешім табу мен іздеу кеңістігін шектеу арасындағы тепе-теңдікке келтіру бойынша жұмыстар жасалды.

Пайдаланылған әдебиттер тізімі:

1 *Борисовский П. А. Генетический алгоритм для одной задачи составления производственного расписания с переналадками // Труды XIV Байкальской междунар. школы-семинара "Методы оптимизации и их приложения". Т. 5. Иркутск, ИСЭМ СО РАН. – 2008. – С. 166-173.*

2 *Fisher M. Vehicle routing. Handbooks of Operations Research and Management Science, Chapter 1, 8:1-31,1995*

3 *Sergios Theodoridis, Konstantinos Kourtoumbas. Pattern Recognition Second Edition page 582*

4 *Нұрсерік Д., Гусманова Ф.Р., Абдулкаримова Г.А., Дальбекова Қ.С. Эвристикалық және метаэврестикалық алгоритмдерге шолу// «Хабаршы», «Физика-математика ғылымдары» сериясы, Абай атындағы ҚазҰПУ. – 2020. – №3(71). – С. 211 – 215.*

5 *Gendreau M., Laprte G., Potvin J-Y. Metaheuristics for the vehicle routing problem. Management Science, 40:1276-1290,1994.*

6 *Laporte G., Gendreuau M., Potvin J-Y., Semet F. Classical and modern heuristics for the vehicle routing problem. International Transactions in Operational Research, 7:285-300,2000*

7 *Laporte G. and F. Semet. Classical heuristics for the vehicle routing problem. Technical Report G-98-54, GERAD, 1999.*

8 *Berger J., Barkaoui M. (2003) A Hybrid Genetic Algorithm for the Capacitated Vehicle Routing Problem. In: Cantú-Paz E. et al. (eds) Genetic and Evolutionary Computation – GECCO 2003. GECCO 2003. Lecture Notes in Computer Science, vol 2723. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-45105-6_80*

9 *Dantzing, G., Ramster, R.: Проблема диспетчеризации грузовиков. Управление Наука 6(1959) С.80-91.*

МРНТИ 20.51.17
УДК 004.67
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.36

С.А. Нысан[1], Е.П. Макашев[1], Б.С. Дәрібаев[2], С.Б. Беркімбаева[2]

[1]әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Халықаралық бизнес университеті, Алматы қ., Қазақстан

АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАНЫҢ ЫЛҒАЛДЫ ТЕРМОМЕТР БОЙЫНША ТЕМПЕРАТУРАСЫН ЕСЕПТЕЙТІН МОБИЛЬДІК ҚОСЫМША ҚҰРУ

Аңдатпа

Зерттеу атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын есептеуге арналған мобильді қосымшасын жасауға бағытталған. Жақсартылған мобильді қосымшаны пайдалану қолданушылардың атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын есептеудің негізгі құралы болып табылады. Мобильді қосымша пайдаланушыларға кез келген уақытта және кез келген жерде нәтиже алуға көмектеседі. Мобильді қосымша атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын есептегісі келетін пайдаланушыларға қолайлы жасалған. Мобильді қосымшаны әзірлеу кезінде Xcode платформасы қолданылды. Мобильді қосымша негізгі үш тілде жасалды. Қазақ тілді, орыс тілді және ағылшын тілді пайдалаушылар қолданса болады. Мобильді қосымша қолданушыларға түсінікті болу үшін түсіндірмелер, есептеулер, сол мезетте есептеу мүмкіндігі және тілді өзгерту мүмкіндігі сияқты көптеген мүмкіндіктерді қамтиды. Мобильді қосымша атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын есептеуге дәл және жылдам анықтауға үлкен көмек береді. Мобильді қосымша сізге кез келген уақытта, кез келген жерде ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын есептеуге көмектеседі. Мобильді қосымша есептеудің нәтижесін оңтайландырады.

Түйін сөздер: атмосфералық ауа, ауа ылғалдылығы, психрометр, температура, I-d диаграмма.

Аннотация

С.А. Нысан[1], Е.П. Макашев[1], Б.С. Дарибаев[2], С.Б. Беркимбаева[2]
[1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
[2]Университет международного бизнеса, г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО ВЛАЖНОМУ ТЕРМОМЕТРУ

Исследование направлено на разработку мобильного приложения для расчета температуры атмосферного воздуха по влажному термометру. Использование улучшенного мобильного приложения является основным инструментом для расчета пользователями температуры атмосферного воздуха по влажному термометру. Мобильное приложение помогает пользователям получать результаты в любое время и в любом месте. Мобильное приложение предназначено для пользователей, желающих рассчитать температуру атмосферного воздуха по влажному термометру. При разработке мобильного приложения использовалась платформа Xcode. Мобильное приложение разработано на трех основных языках. Казахскоязычные пользователи, а также русскоязычные и англоязычные пользователи. Мобильное приложение включает в себя множество функций, таких как объяснения, вычисления, возможность одновременного вычисления и возможность изменения языка, чтобы быть понятным пользователям. Мобильное приложение влажный термометр атмосферного воздуха.

Ключевые слова: атмосферный воздух, влажность воздуха, психрометр, температура, диаграмма I-D.

Abstract

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR CALCULATING THE TEMPERATURE OF ATMOSPHERIC AIR BY A WET THERMOMETER.

Nyssan S.A.[1], Makashev E.P.[1], B.S.Daribaev B.S.[2], Berkimbaeva S.B.[2]
[1]Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
[2]University of international business, Almaty, Kazakhstan

The research is aimed at developing a mobile application for calculating atmospheric air temperature using a wet thermometer. The use of an improved mobile application is the main tool for users to calculate the atmospheric air temperature using a wet thermometer. The mobile app helps users get results anytime, anywhere. The mobile application is designed for users who want to calculate the temperature of atmospheric air using a wet thermometer. When developing the mobile application, the Xcode platform was used. The mobile app is developed in three main languages. Kazakh-speaking users, as well as Russian-speaking and English-speaking users. The mobile app includes many features such as explanations, calculations, the ability to calculate simultaneously, and the ability to change the language to be understandable to users. The mobile application, the wet thermometer, atmospheric air.

Keywords: atmospheric air, humidity, psychrometer, temperature, diagram I-D.

Кіріспе

Қазіргі қоғамның дамуы бүкіл әлемде ақпараттың таралуын қамтамасыз ететін, адамзаттың барлық саласында маңызды рөл атқаратын ақпараттық технологиялардың ықпалында. Ақпараттық технологиялар физика саласымен тығыз байланысты. Мобильді қосымшаны пайдаланушылар өте көп. Пайдаланушылардың бірі осы салада қызмет ететін болса бұл қосымша ол үшін өте тиімді. Егер пайдаланушы бұл салада қызмет етпесе бұл қосымша пайдаланушы өзінің жүрген қаласының ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын есептеп анықтағанға тиімді.

Қазіргі уақытта мобильді қосымшалардың түрлері көп. Мобильді қосымшаларды пайдаланушылар да көп. Шамамен 1,5-1,6 млрд мобильді қосымшалар бар, бұл алдыңғы жылдарға қарағанда еселеніп, көбейіп келе жатыр. Мобильді құрылғылар техникалық тұрғыдан жылдам дамып келеді. Олардың жылдамдығы, сенімділігі, қазіргі заман талабына сай жасалған. Пайдаланушыларымыздың арасында үлкен кісілер және кішкентай балалар да бар. Интернет арқылы ақпарат алуға жақсы мүмкіндік, бірақ бұл мүмкіндікті барлығы бірдей қолдана бермейді. Мобильді құрылғылар білім беру мәселелерін шешуде өз орнын әлі тапқан жоқ. Соған қарамастан, қазіргі кезде смартфондар мен планшеттерді пайдалану кең таралған.

Қазіргі таңда атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтаудың жолдары және мобильдік қосымшалары бар. Мобильдік қосымшаны пайдалану арқылы анықтаса болады. Қосымша жоғары дәлдікті, көрнекілікті, анықтау жылдамдығын, қарқындылығын қамтамасыз етеді. Мысалы, мобильді қосымшалардың көмегімен атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтау – бұл көптеген адамдар арасында қызығушылығы болып отырған пайдаланушыларға атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтаудың жылдам, оңай, қолжетімді тәсілі. Әдетте, бұл қосымшалар жылдамдықты және нақтылықты көздейді. Мобильді қосымша әрқашан қолыңызда болғандықтан, сіз кез келген уақытта қолдана аласыз.

Сондай-ақ, түсіндірме жұмыстары кеңінен қолданылады. Олар атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтаудың әдісін үш тілде түсіндіреді. Бұл орайда, мобильдік қосымшаның кең ауқымда қолданылуын көздеу мақсатында. Пайдаланушыларға ыңғайлылығын арттыра отырып кеңінен қолданылуын қамтамасыз етеді. Пайдаланушыларға атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтауда пайдаланылатын психрометр және I-d диаграмманың көмегінсіз анықтауды түсіндіреді.

Алдымен, қосымшада атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтаудың әдістері түсіндіріледі және пайдаланушыға түсінікті болу үшін орыс және ағылшын тілінде де түсіндірмелер жүргізіледі. Танысып білуге арналған қосымша пайда болды. Бұрындары атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтау барысында әр түрлі зертханалық жұмыстар жасай отырып анықтайтын. Кейінірек I-d диаграмманың көмегімен анықтайтын болды. Ал қазір адамдар әр түрлі қосымшалар арқылы анықтауға қолжеткізіп отыр. Мұнда адамдар атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтаудың жаңа деңгейде көре алады. «Зертханалық жұмыстардан» айырмашылығы мобильді қосымшалардың үлкен артықшылығы – ыңғайлылығы, дәлдігі және жылдамдығы. Мысалы, мобильді қосымшалардағы гипер сілтемелер сізді бірден қажетті ресурсқа апарады. Бұл сондай-ақ атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтаудың қарқындылығын арттырады. Маңыздысы – ақпарат іздеп уайымдаудың қажеті жоқ. Қазіргі кезде бұл өте маңызды.

Ұялы телефондар, смартфондар, планшеттік компьютерлер адамның сандық өмірінің басты бөлігіне айналуда. Қолда бар мәліметтерге сәйкес, соңғы бес жыл ішінде компьютерлер мен мобильді ақпараттық технологияларды (MIT) қолдана алатын жасөспірімдер саны шамамен он есеге артқан. Қазіргі уақытта барлығында мобильді құрылғылар бар, бұл кез келген ақпаратқа қолжеткізуге, атап айтқанда білім беру түріне қолжетімді құрал болып отыр.

Бұл тақырыпты зерттеушілерге тоқталар болсақ, Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. зеттеулерінде кең қолданылатын түрі I-d диаграмма арқылы анықтауды көрсетеді. Ол салыстырмалы ылғалдылық пен температураның тұрақты мәндер сызықтарымен келтірілген ылғал сақтауға тәуелді энтальпияны көрсетті [1]. Гладков В.А., Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. зерттеулерінде психрометрдің, психрометрдің диаграммасын және I-d диаграмма арқылы есептеу жүргізген [2].

Кравченко В.П., Морозов Е.Н., Галацан М.П., Кравченко В.К. зерттеулерінде негізгі есептеулерін көсеткен және басқалары сияқты шетелдік зерттеушілер айналысқан [3].

Мобильді қосымшаларды қолдану арқылы зерттеу – бұл смартфондар мен планшеттік компьютерлердің көптеген қолданушылары арасында танымалдылыққа ие болып отырған салыстырмалы түрдегі жаңа әдіс. Демек, технологиялар көмегімен гаджеттерді қолдана отырып

анықтау мобильді технологияларға еркін қолжеткізу жиынтығы үшін анықтаудың сапасы мен қарқындылығын арттыруға көмектеседі [4-6]. Бұрындары атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтау барысында әр түрлі зертханалық жұмыстар жасай отырып анықтайтын. Кейінірек I-d диаграмманың көмегімен анықтайтын болды [7-9].

Атмосфералық ауаның ылғалдылығын анықтауға бағытталған танымал мобильді қосымшалардың қатарына Gismeteo lite қосымшалары, AURA қосымшалары , Weather қосымшалары және т.б. жатады.

Gismeteo lite қосымшасы – бұл толыққанды атмосфералық ауаның ылғалдылығын және сонымен қатар қазіргі ауа райын да көрсетіп отырады. Gismeteo lite қосымшасында атмосфералық ауаның ылғалдылығы есептелініп әр уақытта қосымша өзі автоматты түрде есептеп көрсетіліп тұрады. Қосымшаның ерекшелігі сағат бойынша нақты мәндерін және алдағы уақыттарда қандай болатыны көрсетіліп тұрады. Бұл қосымшада біз өзіміз тұрған жердің және басқа қалалардікін де көрсек болады. Бұл қосымшада біз өзіміз есептеуге мүмкіндік жоқ. AURA қосымшасында атмосфералық ауаның ылғалдылығы көрсетіліп тұрады. AURA қосымшасында атмосфералық ауаның ылғалдылығы есептелініп әр уақытта қосымша өзі автоматты түрде есептеп көрсетіп тұрады.

Бұл жерде де өзіміз тұрған қала мен басқа қаланы көре аламыз. Бұл қосымшада қолданушы өздігінен есептеуге мүмкіндігі жоқ. Дайын есептеулерді көріп және бақылап өзімізге керекті мәліметтерді аламыз. Gismeteo lite қосымшасы – ауа райындағы барлық құбылысты анықтауға арналған қосымша. Gismeteo lite қосымшасы сізге ауа райындағы барлық құбылысты анықтауға және білуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, пайдаланушылар өздерінің тұрған жеріндегі барлық құбылысты білу мүмкіндігіне ие.

AURA қосымшасында ауа райындағы барлық құбылысты анықтауға және ол жерде белгіленген мөлшерден асып кеткен жағдайда сол құбылысты ерекшелеп көрсетеді. Пайдаланушылар өздерінің тұрған жеріндегі құбылыстың белгіленген шектен асып кеткен жағдай болса оны көре алады. Сонымен қатар белгіленген шектің қанша екенін көре алады.

Зерттеу әдістемесі және нәтижелері

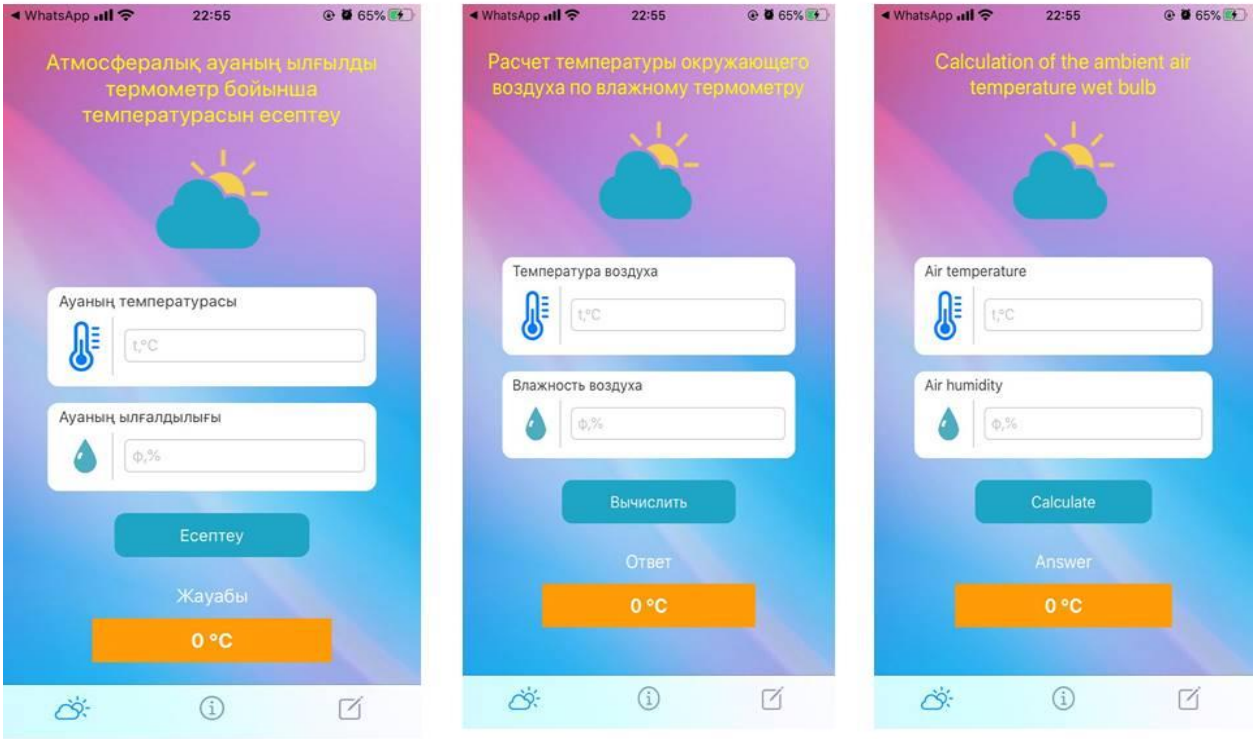
Атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтағысы келетіндерге арналған «WET THERMOMETER» мобильді қосымшасы жасалды. «WET THERMOMETER» ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтаудың жолдарын түсіндіруді, есептеуді оңай әрі жылдам жүргізуді, нақты мәлімет алуды қамтамасыз етеді.

Осылайша, мобильді қосымшаларды қолдана отырып атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтауды ұйымдастырудың ұсынылған тәсілі бұрыннан қалыптасқан есептеу техникалық құрылғыларды қолданудың дәстүрлерін жалғастырып қана қоймай, оларды мобильді платформалардың жаңа мүмкіндіктерін қолдану арқылы кеңейтеді. Мобильді қосымшалардың мүмкіндігі (1-кесте).

Кесте 1. Мобильдік қосымшалардың мүмкіндігі

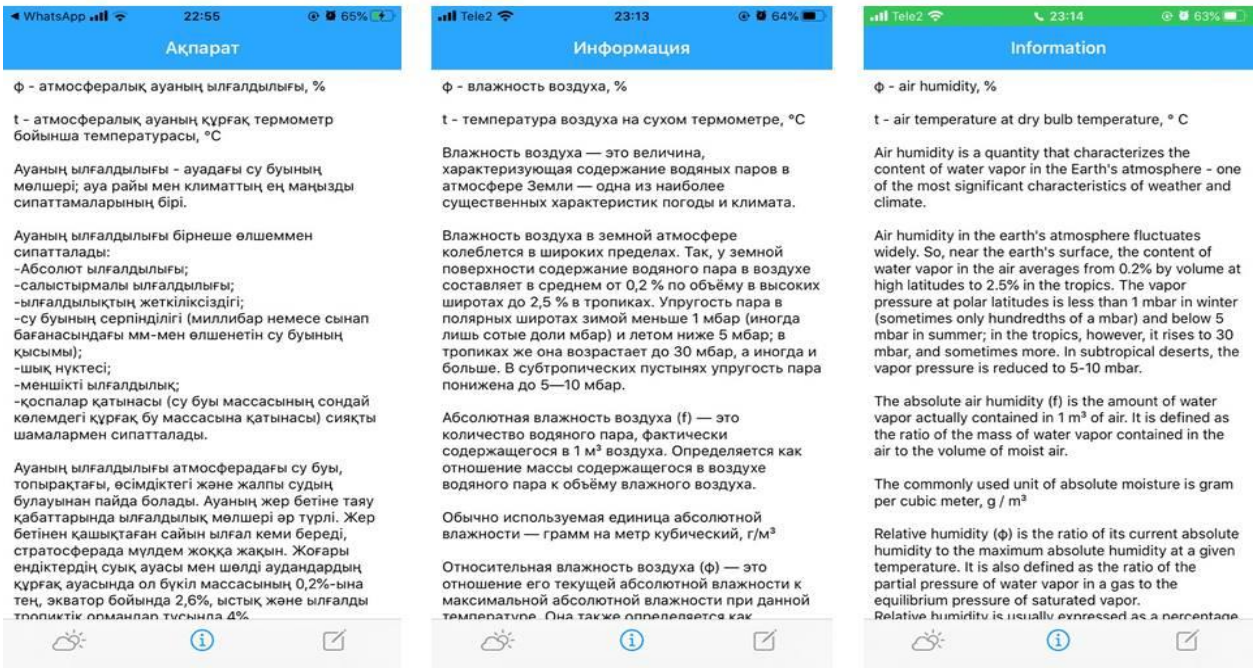
Тілдер	*Қазақ тілі, орыс тілі және ағылшын тілі.*
Платформалар	*Мүмкін болатын платформалар: iOS 11*
Пайдаланушының құрылғыға енгізуі	*Сенсорлық қимылдар – пайдаланушы құрылғыны енгізу үшін түртеді. Пернетақтаны жазу – пайдаланушы құрылғының пернетақтасында жазады.*
Бөлімдер	• *Тілдер бөлімдері.* • *Түсіндірмелері.* • *Есептеу бөлімі.* • *Шығарылған нәтиже бөлімі.*

«WET THERMOMETER» мобильдік қосымшасы атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтаудың интерфейсі қазақ тілінде, орыс тілінде және ағылшын тілінде көрсетілді (1-сурет).



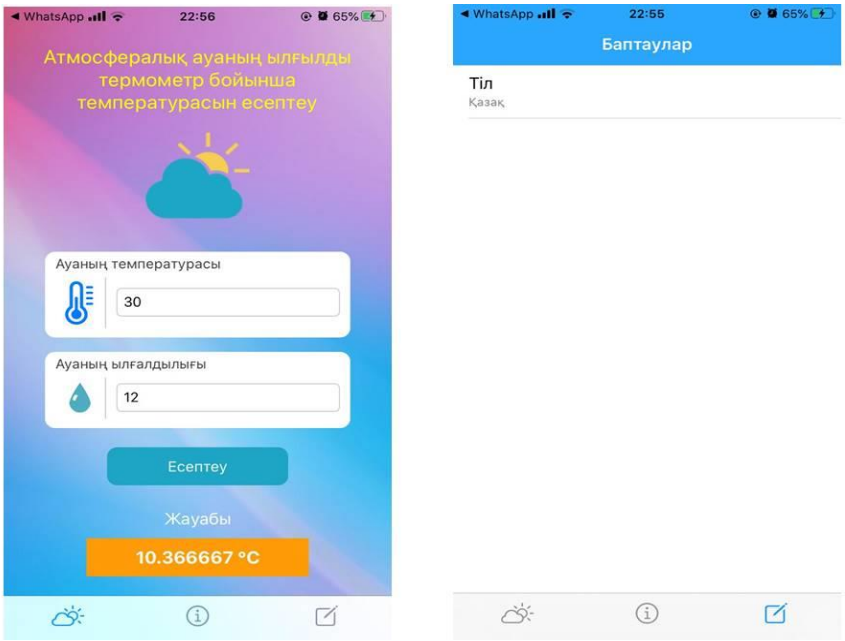
Сурет 1. «WET THERMOMETER» мобильдік қосымшасың интерфейсі

«WET THERMOMETER» мобильдік қосымшасы атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтаудың түсіндірмелері және анықтамалары қазақ тілінде, орыс тілінде және ағылшын тілінде көрсетілді (2-сурет).



Сурет 2. «WET THERMOMETER» мобильдік қосымшасың үш тілдегі ақпараттар бейнесі.

«WET THERMOMETER» мобильдік қосымшасы атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын анықтаудың есептеу және тілді таңдау интерфейсі көрсетілді (3-сурет).



Сурет 3. «WET THERMOMETER» мобильдік қосымшасың есептеу және тілді таңдау интерфейсі.

Қорытынды

Атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын есептейтін «WET THERMOMETER» мобильді қосымшасы құрылды. Тақырып мақсатына жетті. Мобильдік қосымша жұмыс жасап, нәтижелерді шығарып тұр. Мобильдік қосымша үш тілде жұмыс жасады. Барлық ақпаратты үш тілде алуға мүмкіндігі бар. Қосымша есептеулерді жылдам әрі нақты орындады. Атмосфералық ауаның ылғалды термометр бойынша температурасын есептегісі келетін пайдаланушыларға арналған. Пайдаланушыларға арналған түсіндірме ақпараттары берілген. Қосымшаның алатын орны 50 МБ-ты құрайды. Мобильді қосымша пайдаланушыларға ұсынылуда.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Градирни промышленных и энергетических предприятий: Справ. Пособие .–М.: Энергоиздат, 1998 .–376 с.

2 Гладков В.А., Арефьев Ю.И., Пономаренко В.С. Вентиляторные градирни. – М.: Стройиздат, 1976. – 158 с.

3 Кравченко В.П., Морозов Е.Н., Галацан М.П., Кравченко В.К. Усовершенствованная методика технологического расчета башенной градирни. Холодильна техника и технология, №1 (129), 2011.

4 http://www.evromash.ru/articles/Metodika_podbora_gradirni/

5 http://meteocenter.net

6 www.pogoda.ru.net

7 Дюсебаев М. К. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах. – Алматы: АИЭС, 2001. – 11с.

8 Хакимжанов Т.Е. Безопасность жизнедеятельности. Расчет аспирациониых систем. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах. – Алматы: АИЭС, 2002. – 26 с.

9 Баклашов Н.И., Китаева Н.Ж., Терехов Б.Д. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды: Учебник для вузов – М.: Радио и связь, 1989. – 288 с.

МРНТИ 20. 01. 45
УДК 004. 373. 3
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.37

Н.Т Ошанова[1], Қ.Қ. Сарбасова[2]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ. Қазақстан
[2]С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен қ., Қазақстан

БАСТАУЫШ БІЛІМ ЖҮЙЕСІНДЕГІ «АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР» ПӘНІНІҢ ОРНЫ

Аңдатпа

Бұл мақалада қазіргі цифрлық қоғамдағы 8-10 жастағы балалардың компьютерлік сауаттылығын арттыру мәселелері қарастырылады. Мақаланың мақсаты – бастауыш сынып оқушыларына «Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» пәнін оқытудың тиімділігін арттырудағы жүргізілген зерттеулерге талдау жасау. Мақаланың негізгі идеясы бастауыш мектепте балалардың компьютерлік сауаттылығын арттырудағы базалық білімін қалыптастыруына негізделген. Авторлар ғалымдардың пікіріне сүйене отырып, «Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» пәнін бастауыш сыныптарда оқытуға негіз болатын факторларға көңіл аударады. Мақалада кейбір зерттеулердің қысқаша мазмұны келтірілген. Авторлардың оқушы мен мұғалім арасындағы әр түрлі сипаттағы байланыстарға ерекше тоқталып, «Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» пәнін жүргізудің басты талаптарын, курстың мақсаты мен міндеттерін нақтылауы бастапқы идеяны негіздейді. Мақаланың өзектілігі бастауыш мектеп жасындағы балалардың компьютерлік сауаттылық бойынша оқу сапасын дұрыс ұйымдастыру мәселелеріне арналған.

Түйін сөздер: АКТ, бастауыш сынып, информатика, мектеп, оқушылар, ақпарат, ақпараттық сауаттылық.

Аннотация
Н.Т. Ошанова[1], К.К. Сарбасова[2]
[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан
[2]Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

РОЛЬ ПРЕДМЕТА «ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» В СИСТЕМЕ НАЧАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В статье рассматриваются вопросы повышения компьютерной грамотности детей 8-10 лет в современном цифровом обществе. Цель статьи-проанализировать проведенные исследования по повышению эффективности преподавания ИКТ для младших школьников. Основная идея статьи основана на формировании у детей базовых знаний по повышению компьютерной грамотности в начальной школе. Авторы, опираясь на мнение ученых, обращают внимание на факторы, лежащие в основе преподавания ИКТ в начальных классах. В статье приводится краткое изложение некоторых исследований. Особое внимание авторы уделяют связям различного характера между учеником и учителем, обосновывают исходную идею конкретизации основных требований к ведению ИКТ-дисциплины, цели и задач курса. Актуальность статьи посвящена вопросам правильной организации обучения по компьютерной грамотности детей младшего школьного возраста.

Ключевые слова: ИКТ, начальный класс, информатика, школа, ученики, информация, информационная грамотность.

Abstract
Oshanova N.T. [1], Sarbassova K.K. [2]
[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
[2]S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

THE ROLE OF THE SUBJECT OF ICT IN PRIMARY EDUCATION

This article discusses the issues of improving computer literacy of children aged 8-10 years in the modern digital society. The purpose of the article is to analyze the conducted research on improving the effectiveness of teaching ict for primary school children. The main idea of the article is based on the formation of children's basic knowledge to improve computer literacy in primary school. The authors, based on the opinion of scientists, pay attention to the factors underlying the teaching of ict in primary schools. The article provides a summary of some of the studies. The authors pay special attention to the relations of various nature between the student and the teacher, substantiate the initial idea of specifying the main requirements for the conduct of ict discipline, the goals and objectives of the course. The relevance of the article is devoted to the proper organization of the quality of computer literacy training for primary school children.

Keywords: ICT, primary school, computer science, school, students, information, information literacy.

Ақпараттық технологиялар күнделікті адамзат өмірінің ажырамас бөлігіне айналып, уақыт өткен сайын іс-әрекеттің барлық салаларына еніп келеді және сол технологиялар негізінде ақпаратты сақтау және тарату, жинау, өңдеу, алу әдістерін жаппай енгізу қажеттілігін анықтайды. Сонымен қатар цифрлық қоғам шеңберінде баланың қазіргі цифрлық қоғамдағы өмірге деген психологиялық дайындығы компьютерлік сауаттылықты меңгеруі, білім алушылардың алгоритмдік ойлау дағдыларын қалыптастыру, логикалық ойлай білуін, танымдық қабілеттерін дамытуды мектепте оқытудың алғашқы жылдарынан қалыптастырылуы тиіс. «Адамзат ақпараттың жаңа дәуіріне кірді. Жақын болашақта адамдардың іскерлік белсенділігінің барлық салалары ақпараттар мен ғылыми білімді пайдаланумен байланысты болады», - деп атап өтті К.К. Колин [1]. Ақпараттың өсуі адамнан ақпараттық қызметтің іскерліктері мен дағдыларын және ақпараттық және коммуникациялық технологиялар (АКТ) құралдарын пайдалануға негізделген объектілер, құбылыстар, үдерістер туралы ақпаратты тіркеу, жинау, өңдеу, сақтау, беру, көрсету, жариялау, тарату жөніндегі қызметті талап етеді [2]. Ақпаратқа шектеусіз қол жеткізу жағдайында ақпаратты жедел тауып, оны өз мәселелерін шешу үшін пайдалана алатын адам артықшылық алады.

АКТ қоғам дамуының маңызды рөлі болып табылады. Бүгінде бүкіл әлемде адамдар бір-бірімен компьютер көмегімен байланысады. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында ғылым мен білім беру жүйесіндегі түрлі өзгерістер, қоғамдағы қайта құрулар, экономиканы дамытудағы жаңа стратегиялық бағдарлар, қоғамның ашықтығы мен ақпараттануы әуелі ұлттық рухта және жаһандандыру кеңістігіне бейімделуіне ықпалын тигізуде [3].

Ақпараттық-коммуникациялық технология – қазіргі заманға сай компьютерлік техника негізінде ақпаратты жинауға, сақтауға, өңдеуге көмек көрсететін құралдардың жиыны. Ақпараттық-коммуникациялық технология әрбір тұлғаның білім алу үдерісінде қолданылатын және тұлғаның дамуына әсер ететін кең тараған компьютерлік техника. АКТ электрондық есептеуіш техникасымен жұмыс істеуге, оқу барысында компьютерді пайдалануға, модельдеуге, электрондық оқулықтарды, интерактивті тақтаны қолдануға, интернетте жұмыс істеуге, компьютерлік оқыту бағдарламаларында жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Қазіргі білім берудің басты мақсаты да жан – жақты дамыған, рухани бай жеке тұлға қалыптастыру болып табылады. Сондықтан заман талабына сай оқыту үдерісін жетілдіре отырып, қоғам сұранысына сай жеке тұлға қалыптастыру мәселесі бойынша оқушыларға ақпараттық-коммуникациялық технологияларды сабақта көптеп қолдану тиімділігі артып отыр.

Ақпараттық-коммуникациялық технология – жеке тұлғаға біліми өнімдерді түсіндіруді және олардың қабылдауын, түсінуін жеңілдетуге арналған маңызды жүйе [2].

Қазіргі кезде, балалар ерте жастан АКТ құралдарымен танысып, үлкендер қолдана алмайтын әр түрлі қосымшалармен қиындықсыз жұмыс істей алады. Бастауыш сынып оқушыларына информатика пәнін ерте жастан оқыту, олардың аталмыш қабілеттерін одан әрі шыңдай түседі.

Бастауыш мектепте оқитын балаларға жаңа нәрсе ұсынса, олардың қызығушылықтары оянып, талапшыл, тапқыш болатындары белгілі. Осыған сәйкес жаңа ақпараттық технологияларды кез келген сабақта қолдануға итермелейді. Дәстүрлі сабақ кезінде компьютерді қолдану оқушыларға оқу материалын түсіну мен есте сақтау үдерісін тездетеді, ең бастысы, балалардың оқуға деген қызығушылығын айтарлықтай көтереді.

«Информатика» пәнін бастауыш сыныптан бастап оқуға болатындығы және оның тиімділігі дүниежүзілік тәрбие негізінде дәлелденіп отыр. Ғалымдардың, практик-мұғалімдерінің пікірінше, бұл курсты бастауыш сыныптарда оқытуға негіз болатын факторлар мыналалар:

- бастауыш мектеп оқушысын ақпараттық қоғамға бейімдеу;
- ерте жастан балалардың ақпараттық ойлау қабілетін дамыту;
- бастауыш мектеп оқушыларының ақпараттық мәдениетін қалыптастыра отырып, әлемдік ақпараттық білім кеңістігіне даярлау [4]. «АКТ қолдануда бастауыш мектеп оқушыларын зияткерлендіру және әлеуметтендіру» ақпараттық қоғам жағдайында ерекше маңыздылығын атап көрсете отырып, И.В. Соколова бұл үдерістерді өзара байланысты екі бағытта қарастыру қажеттілігін атап өтеді: информатика курсын бастауыш білім беру жүйесіне енгізу және ақпараттық технологияларды бастауыш мектептің барлық оқу пәндеріне енгізу [5]. Шынында да, жалпы білім беру жүйесінің барлық деңгейлерінде оқушылардың ойлау стилін қалыптастыру және пәндік әдістемелерді жетілдіру мақсатында ақпараттық дайындық қажеттілігі кең ғылыми-педагогикалық топтарда түсініліп, мойындалды. Бірақ бұл дайындық үнемі «АКТ» пәнін оқытумен тығыз байланыста қарастырылмайды. Осыған байланысты қазіргі кезеңде оқушылардың зияткерлік әлеуетін дамытуға бағытталған пропедевтикалық оқытуда АКТ пәні - өз бетінше білім алу, оқу-ақпараттық, эксперименталды-зерттеу қызметін жүзеге асыру, дербес ақпараттық қызметтің және т. б. әртүрлі түрлерін жүзеге асыру іскерліктерін қалыптастыру ерекше өзектілікке ие болады.

Бастауыш мектепте кез келген пәнді оқыту жалпы бастауыш сыныптың мақсатына сәйкес болуы және өзінің пәндік шеңберінде бастауыш білім берудің ортақ міндеттерін шешуге бағытталуы тиіс.

Сонымен қатар бастауыш мектепте АКТ пәнін оқыту келесі мақсаттарға жетуге бағытталған базалық курсты оқыту міндеттерін шешуі тиіс:

- базалық білімдер жүйесін меңгеру;
- ақпараттарды жинау мен талдау кезінде компьютерлік технологияларды қолдана білу шеберлігі;
- әр түрлі оқу пәндерін оқу барысында танымдық қызығушылық пен информатикалық әдістерді қолданудың дамуы;
- ақпараттық қызметте этикалы және құқықтық шаманы сақтауға жауапкершілікпен қарауға тәрбиелеу.

АКТ пәнін оқытудағы перспективті тәсіл келесідей мақсаттарды жүзеге асыруға бағытталуы тиіс:

- әлемнің ақпараттық көрінісі туралы түсінігін дамыту;
- қоғамда ақпараттық технологиялардың рөлі мен орны туралы түсініктерін қалыптастыру;
- ақпаратты алу мен өңдеуде тұрақты дағдыларды қалыптастыру;
- қызмет ортасында өзеріп отыратын ақпараттық қоғамға тез бейімделу қабілеттерін дамыту;
- үнемі ақпараттық дайындығын ары қарай жетілдіріп отыру.

Кіші мектеп жасындағы балаларда болашақта табысқа жеткізетін оқуға деген талпыныс пен қызығушылық, ең берік білім мен әдет қалыптасып, ойын жинақтай бастайды. Осы арқылы да бастауыш сыныпта АКТ пәнінің негізгі ұғымдарын оқу керектігін түсінуімізге болады. Информатика курсын жоғарғы сыныптардан төменгі буынға көшіру қажеттіліктерін осы бағыттағы жүргізілген ғылыми зерттеулер көрсетті.

Бұған дәлел ретінде информатиканы төменгі сыныптарда оқыту жөнінде жүргізіліп жатқан мұғалімдердің эксперименттері мен жарияланып жатқан мақалалары, сондай-ақ 1-4 сыныптар үшін информатикадан ұйымдастырылған үйірме жұмыстары мен факультатив сабақтарды айтуға болады. Информатика курсының бастауыш сыныптарда оқытылуы жөнінде шетелдерде және ТМД елдерінде бірқатар жинақталған тәжірибелер бар. Көптеген әдіскер-ғалымдар мен оқытушылар информатиканы пән ретінде жоғарғы сыныптарда оқыту оқушылардың компьютерді пайдалану дағдысының қалыптасуын кеш етеді, бұл пәнді оқу барысында қалыптасатын дағды бір ғана пәнге тән емес екенін, жалпы білім беретін пәндер барысында мәні бар болып есептелетінін атап көрсетеді [4]. Бастауыш мектепте қазіргі ақпараттық технологиянының мүмкіндіктерін сауатты игеру ықпал етеді: *танымдық қызметтің белсенділігіне*; оқушылардың сапалы үлгерімінің көтермелеуіне; қазіргі бастауыш мектептің сабақтарында пайдалануға арналған электрондық оқу материалдардың көмегімен оқытудың мақсатына жету; кіші мектеп жасындағы оқушылардың өзіндік оқу және өз-өзін бақылау дағдысын дамыту; сабақта отырғандарда белсенділік пен талапшылдықтың көтермеленуі; оқушыларда ақпараттық ойлаудың дамуы; ақпараттық-коммуникациялық құзыреттіліктің қалыптасуы; бастауыш сынып оқушыларының компьютерде жұмыс жасағанда қауіпсіздік ережелерін сақтау дағдысын қалыптастыру. Бастауыш сыныпта информатика пәнінде оқытушылар әрбір оқушының жеке мүмкіншіліктерін ескере отырып, оқу үдерісін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік беретін келесідей әдістер мен сабақ түрлерін ұсынады:

- диалогтар;
- топпен жұмыс;
- ойын әдістері;
- ақпараттық минуттар;
- эвристикалық тіл табу.

Жаңа ақпараттық технологияларды пайдалану арқылы оқушы мен мұғалім арасындағы зерттеушілік, эвристикалық сипаттағы іс-әрекетіне байланысты жүзеге асыруға болады. Оқушылардың *есте сақтау зейіндік қабілеттерін дамыту*, пәнге деген қызығушылықтарын арттыру мақсатында сабақты шығармашылық, ізденушілік жұмыстары арқылы өткізген өте тиімді. Ол үшін оқушылар алдын ала берілген тақырып бойынша ізденіс жұмысын жүргізеді. Оқушылар берілген тақырыптар бойынша өз беттерімен ізденіп, алған білімдерін бір-біріне түсіндіре отырып, компьютерде тапсырмалар орындайды. Әр сабақта жеке бағалау парағы бойынша барлық оқушылардың білімі бағаланады [6]. Компьютерлік технологияны қолдану сабақ мазмұнын кеңейтуге мүмкіндік береді. Нәтижесінде кіші жастағы мектеп оқушыларында шаршағыштық сезімі төмендеп оқу үдерісі еркін түрде және тез өтіп кетеді. Бала шығармашыл, бастамашыл болады, оқу үдерісінің жақсы өтуіне ықпал ететін танымдық қабілеттер іске қосады. Балада білім алуға көмекші құрал ретінде компьютерді пайдалануға деген қажеттілік қалыптасады. Осыған орай, Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2018 жылғы 10 мамырдағы № 199 бұйрығына 16-

қосымша Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2013 жылғы 3 сәуірдегі № 115 бұйрығына 188-2-қосымша ретінде Бастауыш білім беру деңгейінің 1-4-сыныптарына арналған «Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» пәнінен үлгілік оқу бағдарламасы құрастырылған. «Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» (бұдан әрі – «АКТ») пәнінің оқу бағдарламасы Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 23 тамыздағы № 1080 қаулысымен бекітілген Орта білім берудің (бастауыш, негізгі орта, жалпы орта білім беру) мемлекеттік жалпыға міндетті стандартына сәйкес әзірленген. Оқу бағдарламасы оқушылардың жас ерекшеліктерінің танымдық мүмкіндіктеріне сәйкес әр оқу пәнінің мазмұнын және олардың білім, білік, дағдыларының көлемін анықтайтын оқу-нормативтік құжат болып табылады. Пәннің оқу бағдарламасы «шиыршық» қағидаты негізінде әзірленген, яғни оқу мақсаттары мен тақырыптардың басым көпшілігі белгілі бір оқу кезеңінен кейін (оқу жылы барысында немесе келесі сыныптарда) білім мен дағдының көлемі көбірек, тереңірек, күрделірек деңгейде қайта қарастырылады [7].

Сонымен, 2018-2019 оқу жылы Қазақстанның мектептерінде 3-сыныптарға «АКТ» пәні оқытыла бастады. 2019-2020 оқу жылы 4-сыныптарға қосылды. «АКТ» пәнін оқытудың мақсаты білім алушыларды оқуда және күнделікті өмірде тиімді қолдану үшін қазіргі заманауи ақпараттық технологиялардың базалық білімімен, білік және жұмыс жасау дағдыларымен қамтамасыз ету болып табылады. Және де бастауыш мектепте АКТ пәнін оқытуда екі мақсатты байланыстырады: жалпы білім беру және қолданбалы. Жалпы білім беру мақсаты бастауыш сынып оқушыларын заманауи информатика негіздерімен таныстыру, алгоритмдік ойлау дағдыларын қалыптастыру, компьютерді ақпаратты қабылдау мен өңдеудің заманауи құралы ретінде қабылдау болса, ал, қолданбалы мақсаты - компьютерлік технологияларды игеру мен компьютерде жұмыс істеу дағдыларын дамыту.

Курстың міндеттері:

- оқушыларды компьютер туралы алғашқы ұғымдармен, қазіргі заманауи цифрлық технологиялар және олардың қоғам өміріндегі алатын рөлі туралы мәліметпен қамтамасыз ету;
- ақпарттық-коммуникациялық технологияларды қолдана отырып, ақпаратты іздеу, жинақтау, өңдеу сақтау және әртүрлі формаларда жіберу дағдыларын қалыптастыру;
- әртүрлі бағдарламалық қосымшаларды пайдалана отырып, оқушылардың өз идеяларын ұсынуға жағдай жасау;
- бір-бірімен сөйлесу, ақпарат алмасу және бірлесе жұмыс істеу мақсатында АКТ құралдарын пайдалануға әрекет жасау;
- оқушыларды авторлық құқықтарды сыйлауды және компьютермен жұмыс істеу барысында техникалық қауіпсіздік ережесін сақтауды үйрету.

Сонымен қатар, бұл пән берілген тапсырманы шешудің ең жақсы әдісін таңдау мақсатында баланың логикалық ойлау қабілеттерін және жағдайды талдай білуін дамыту.

«АКТ» пәнін жүргізудің негізгі талаптары: сыныпта жиһаздар топтық, жұптық, жеке жұмыстар, семинарлар және оқытудың тағы басқа да әдіс-тәсілдерін ұйымдастыру үшін жылжымалы болуы қажет. АКТ кабинетінің жабдықтары:

- дербес компьютерлер (микрофондары бар құлаққаптармен) жабдықталған;
- жоғары сапалы интернет желісі: мұғалім мен оқушылар арасында қарым-қатынаспен қамтамасыз ету үшін және құрылғылар арасында ақпарат алмасу үшін;
- қосымша құрылғылар: проектор, принтер, сканер, т.б. [8].

Кіші жастағы балалар ерте жастан АКТ құралдарымен танысып, үлкендер қолдана алмайтын әр түрлі қосымшалармен қиындықсыз жұмыс істей алады. АКТ пәнін бастауыш сыныптан бастап оқуға болатындығы және оның тиімділігі дүниежүзілік тәжірибе негізінде дәлелденіп отыр.

Бастауыш мектепте оқитын балаларға жаңа нәрсе ұсынса, олардың қызығушылықтары оянып, талапшыл, тапқыш болатындары белгілі. Бастауыш мектеп оқушылары қоршаған өмірдегі барлық құбылысты ерекше әсермен қабылдайды. Бастауыш сынып оқушыларын қабылдау іс-әрекеттермен және практикалық қызметпен тығыз байланыста оқыту: олар негізінен өздерінің қажеттіліктеріне сәйкес келетін нәрсені ғана қабылдайды, яғни оқушылар пәнге қызыққан сайын, қабылдауы, назар аударуы жылдам дамиды.

Мектептегі Информатика пәні, әсіресе бастауыш білімдегі бұл пән, уақыт өте келе зерттелген ғылымдар арасында орны ерекше болып келеді. Бұл үшін көптеген себептер бар, олардың ішінде негізгілері: бастауыш сынып оқушыларына ойын түрінде оқытуды ұйымдастыру мүмкіндігі, бұл оқу үдерісін едәуір жеңілдетеді және жеделдетеді; практикада логикалық ойлау дағдыларын қолдану; қойылған міндеттерді шешуге жүйелі көзқарас. Бастауыш сыныптағы АКТ пәні оқушылардың ой-өрісін кеңейтуге, оны көптеген жаңа және қызықты фактілермен таныстыруға көмектеседі, сонымен қатар компьютерлік технологиялар көмегімен қарапайым мәселелерді шешуге үйретеді.

Баланың ақпараттық қоғамдағы өмірге психологиялық дайындығы мектептегі алғашқы жылдарынан бастап қалыптасуы керек. Бұл ең алдымен компьютерлік сауаттылықты меңгеру қажеттілігіне байланысты. Бірақ балаға абстрактілі ойлау дағдыларын, логикалық ойлау қабілеттерін үйрету маңызды міндет болып табылады. Мұның бәрі бастауыш мектепте оқуға сапалы жаңа талаптар қояды. Бастауыш мектеп жасындағы балалар негізгі ұғымдарды оңай үйренеді және компьютерде практикалық дағдыларды алады. Білім берудегі жаңа ақпараттық технологиялар дәстүрлі құралдармен бірге баланың шығармашылық тұлға ретінде дамуына ықпал етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Колин К.К. О структуре и содержании образовательной области «Информатика» // Информатика и образование. - 2000. - № 10. – С. 5-10.

2 Нурпеисова Т.Б., Кайдаш И.Н. Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар: Оқу құралы. / Т.Б. Нурпеисова., И.Н. Кайдаш. – Алматы: «Бастау», 2018. – 536 б.

3 Әбішева Д. Бастауыш сыныпта информатика пәнін енгізудің қажеттілігі // Информатика негіздері, 2013. – 8-13 б.

4 Мыңжасарова М.Ж. Бастауыш сынып оқушыларына информатиканы оқытудың ерекшеліктері // Бастауыш мектеп. – 2012. – № 10. – 7-8 б.

5 Соколова И.В. О формировании концепции раннего обучения информатике: социально-педагогический подход [Текст] // Труды Большого московского семинара по методике раннего обучения информатике / Сост. и научн. ред. И.В. Соколова и Ю.А. Первин. - М.: Издательство РГСУ, 2008.- 240 с.

6 Босова Л.Л. Подготовка младших школьников в области информатики и ИКТ: опыт, современное состояние и перспективы [Текст] / Л.Л. Босова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 271 с.

7 Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар. Орта білім беру мазмұнын жаңарту аясында бастауыш мектепке (3-4 сыныптар) арналған оқу бағдарламасы (30 пилоттық мектептерде сынақтан өткізу үшін эксперименттік бағдарлама). – Астана, 2015. – 16 б.

8 Исабаева Д.Н. Бастауыш сынып оқушыларының танымдық қызығушылығын қалыптастыруда ақпараттық-коммуникациялық технология (АКТ) құралдарын қолдану әдістемесі: монография - Алматы: Отан, 2015. - 135 б.

МРНТИ 14.25.09
УДК 373.5.016.02.091.26:004(574)

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.38

А.Е. Сағымбаева[1], О.Ю. Заславская[2], С. Авдарсоль[3]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Мәскеу қалалық педагогикалық университеті, Мәскеу қ., Ресей
[3]Алматы университеті, Алматы қ., Қазақстан

ИНФОРМАТИКАДАН ОҚУШЫЛАРДЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУДА КРИТЕРИАЛДЫҚ ТӘСІЛДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада информатикадан оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалауда критериалдық тәсілді қолданудың ерекшеліктері, зерттеген ғалымдардың еңбектеріне сүйене отырып тапсырмалар жасау м.мкіндіктері қарастырылады.

Жаңартылған білім беру бағдарламасына сәйкес оқушылардың функционалдық сауаттылықты дамытуға бағытталған тапсырмалар жүйесі нақты өмірлік жағдайларға тән мәселелердің шешімін табуда көздейді. Бұл мәселе, әдетте, оқушылар үшін жаңа жеке өмірімен, жұмысымен, демалуымен, қоғам өмірімен байланысты. Тапсырмалар шеңберінде қойылған мәселелер оқушыдан ақпаратпен жұмыс істей білуді қолдануды; өзара байланысты және өзара тәуелді объектілер мен құбылыстардың көптеген түрлерін басқаруды талап; мәселелерді жаңа контексте шешу тәсілдерін әзірлеу ерекшеліктері баяндалады. Информатика пәнін оқытуда оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалау тапсырмалар жүйесін құру арқылы сабақтың тиімділігін арттыруда әр түрлі деңгейлік тапсырмалар жүйесін жүзеге асыру мүмкіндіктері анықталады. Оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыруда өмірлік тапсырмалар құрастыру арқылы оқушының қызығушылығын, ынтасын арттыруға бағытталған бағалау мүмкіндіктері қарастырылады.

Түйін сөздер: сыни ойлау, критериалды тәсіл, функционалдық сауаттылық, деңгейлік тапсырмалар, бағалау, құзыреттілік, өмірлік тапсырмалар.

Аннотация

А.Е. Сагимбаева[1], О.Ю. Заславская[2], С. Авдарсоль[3]
[1] Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]Московский городской педагогический университет, Россия, г. Москва
[3]Университет Алматы, г.Алматы, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КРИТЕРИАЛЬНОГО ПОДХОДА В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ

В статье рассматриваются особенности применения критериального подхода к оценке функциональной грамотности школьников по информатике, возможности разработки заданий на основе трудов исследованных ученых. В соответствии с обновленной образовательной программой система заданий, направленных на развитие функциональной грамотности школьников, предполагает решение проблем, характерных для конкретных жизненных ситуаций. Эта проблема, как правило, связана с новой для школьников личной жизнью, работой, отдыхом, жизнью общества. Проблемы, поставленные в рамках заданий, требуют от ученика умения работать с информацией; управления многими видами взаимосвязанных и взаимозависимых объектов и явлений; излагаются особенности разработки способов решения проблем в новом контексте.

Определяется возможность реализации системы разноуровневых заданий в повышении эффективности урока путем создания системы заданий для оценивания функциональной грамотности учащихся при изучении информатики. Рассматриваются возможности оценивания, направленные на повышение заинтересованности, мотивации учащихся путем составления жизненных заданий по повышению функциональной грамотности учащихся.

Ключевые слова: критическое мышление, критериальный подход, функциональная грамотность, уровневые задания, оценка, компетентность, жизненные задачи.

Abstract

FEATURES OF APPLYING THE CRITERIA APPROACH IN ASSESSING THE FUNCTIONAL LITERACY OF SCHOOLCHILDREN IN COMPUTER SCIENCE

Sagimbayeva A.E.[1] , Zaslavskaya O.Yu.[2], Avdarsol S[3]
[1] Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
[2]Moscow City University, Moscow, Russia
[3] University Almaty, Almaty, Kazakhstan

The article discusses the features of applying the criterion approach to assessing the functional literacy of schoolchildren in computer science, the possibility of developing tasks based on the works of the studied scientists.

In accordance with the updated educational program, the system of tasks aimed at the development of functional literacy of schoolchildren involves solving problems specific to specific life situations. This problem is usually associated with a new personal life for schoolchildren, work, recreation, and social life. The problems posed in the framework of tasks require the student to be able to work with information; manage many types of interrelated and interdependent objects and phenomena; describe the features of developing ways to solve problems in a new context.

The possibility of implementing a system of multi-level tasks in improving the effectiveness of the lesson by creating a system of tasks for assessing the functional literacy of students in the study of computer science is determined. The possibilities of assessment aimed at increasing the interest and motivation of students by drawing up life tasks to improve the functional literacy of students are considered.

Keywords: critical thinking, criterion approach, functional literacy, level tasks, assessment, competence, life tasks.

Мектепте білім берудің заманауи жүйесі өз құрылымында үлкен өзгерістерді бастан кешуде, қазіргі уақытта қоғамның түлектерге қоятын негізгі талаптары командада жұмыс істеу дағдылары, көшбасшылық қасиеттер, бастамашылық, АКТ-құзыреттілік, функционалдық сауаттылық, қаржылық және азаматтық сауаттылық және тағы басқалар болып табылады. Қоғамның тапсырысы-стандартты емес шешімдер қабылдауға қабілетті, қолда бар ақпаратты талдай және салыстыра білетін, қорытынды жасай алатын және алған білімдерін шығармашылықпен қолдана алатын жан-жақты дамыған тұлғаны қалыптастыру.

Функционалдық сауаттылық білімнің (ең алдымен жалпы) көп қырлы адам іс-әрекетімен байланысын біріктіретін жеке тұлғаны әлеуметтік бағдарлау әдісі ретінде анықталады. Осыған байланысты оқушылардың қоғамдағы өмірге дайындығын анықтайтын олардың функционалдық сауаттылығы мен сыни ойлау қабілетін дамытуды талап етеді. Қазіргі заманғы білім беру жүйесінің мәселесі өте өзекті, себебі соңғы уақытқа дейін сақталып келген дәстүрлі білім парадигмасы, ең алдымен, фактілерді, заңдылықтарды, қағидалар мен ережелерді мұғалімдердің хабарлауы арқылы оқушыларға ғылымның дайын тұжырымдарын беруге бағытталған болса, қазіргі кезде оқушыларды осы қағидалар мен ережелерді өз бетінше аша білуге үйрету қажеттілігі туындады, атап айтқанда оларға қойылған мәселені шешудің әдістері мен тәсілдерін үйрету болып табылады.

Мектеп пәндері, соның ішінде информтиканың мазмұны қазіргі кезде айтарлықтай өзгерді және оны оқыту мен оқушылардың осы пәннен білімін бақылауға да жаңа талаптар қойылуда. Мұғалімдерге информатика сабақтарында оқушылардың функционалдық сауаттылықтарын қалыптастару және дамыту үшін сабақ барысында деңгейлік тапсырмаларды пайдалану қажет.

Жалпы мұғалімдер мен оқушылардың бірлескен әрекеттері сыни ойлау технологиясын құруға әкелді. Бұл технология, ең алдымен, оқушыны қызықтыру, оған материалды түсінуге жағдай жасауға және, сайып келгенде, алған білімдерін жалпылауға көмектесуге бағытталған әртүрлі әдістердің жиынтығы. Басқаша айтқанда, бұл нақты пәндік мазмұнға қарамастан, оқу іс-әрекетінің түрлері бойынша оқу жұмысының әдістерін біріктіретін стратегиялар жүйесі. Бұл технология оқушыларға функционалдық сауаттылықты қалыптастыруда ақпаратты біріктірудің әртүрлі тәсілдерін игеруге мүмкіндік береді, әртүрлі тәжірибелер, идеялар мен оларды түсіну негізінде өз пікірлерін дамыту, тұжырымдар мен дәлелдердің логикалық тізбегін құру, өз ойларын басқаларға қатысты анық, сенімді және дұрыс білдіру қабілетін қалыптастырады.

Информатикадан оқушылардың функционалдық сауаттылығын критериалды бағалау әсіресе маңызды, онда оқушылар ақпаратпен де, компьютерде де ақпаратты ұсынумен де өз бетінше жұмыс істейді. Бұл жағдайда қажетті ақпаратты іздеу үшін АКТ құралдарын пайдалану мүмкіндігі ғана емес, сонымен қатар мұғалімнің тапсырмасын шешу үшін белгілі бір идеяны жүзеге асыру үшін аппараттық және бағдарламалық жасақтамамен жұмыс істеу дағдыларын қолдану қажет [1].

Білім беру технологиясы аясында Б. Блум 1956 жылы педагогикалық мақсаттардың алғашқы таксономиясын құрды. Сонымен қатар, Б. Блум мен Д. Кратволь білім беру мақсаттарын үш бағытқа бөлді: когнитивтік (пән мазмұнын игеруге қойылатын талаптар), психомоторлық (мотор, нейропсихиатриялық белсенділікті дамыту) және аффективтік (эмоционалды-құндылық саласы, зерттелгенге деген көзқарас).

Блум білім берудегі дәстүрлі жаттау шеңберінен шығуға бағытталған және «жоғары деңгейлі» ойлауды қамтитын ойлау жүйесін жасады. Блум білім беру мақсаттары мен жеке тұлғаның танымдық саласының өзара тәуелділігінің негіздемесін келтіре отырып, ол адам ойлауының әртүрлі деңгейлерін көрсетеді деп санайды және ойлау үдерістерінің алты деңгейін анықтады. Олар «Білу» және «түсіну» сияқты дағдыларды қамтитын төмен деңгейлі ойлау дағдылары, ал «қолдану», «талдау», «жинақтау» және «бағалау» жоғары деңгейлі ойлау дағдыларын дамытуға негіз болатындығын атап өтті. Блум таксономиясын зерттеген ғалымдар бірнеше мәрте сынға ұшырады, өйткені ол оқытудың нақты нәтижелерін (білу, түсіну, қолдану) оларға қол жеткізу үшін қажетті ақыл-ой операцияларымен (талдау, жинақтау, бағалау) араластырды. Зерттеушілердің нәтижелері оқушылардың жетістіктерін сипаттаудың деңгейлік жүйелік тәсіліне негізделген, бұл оқу нәтижелерін оқу іс-әрекетінің деңгейіне байланысты топтастыруға мүмкіндік береді.

Зерттеуші ғалымдар оқу материалын меңгеру деңгейлерін анықтаған әр түрлі тәсілдерін салыстырайық:

1. Б. Блум таксономиясы бойынша (білу, түсіну, қолдану, талдау, жинақтау, бағалау);
2. В.П. Беспалько (оқушылық (тану), алгоритмдік (типтік есептерді шешу), эвристикалық (әрекетті таңдау, шығармашылық (іс-әрекетті іздеу));
3. П.И. Третьяков (айырмашылық, есте сақтау, түсіну, қарапайым іскерлік мен дағдылар, тасымалдау);
4. О.Е. Лебедев (ақпараттылық, функционалдық сауаттылық, сауаттылық, құзыреттілік);
5. В.Н. Максимова (тану, есте сақтау, түсіну, қолдану);
6. В.И. Тесленко (ақпараттық, репродуктивті, базалық, жоғары, шығармашылық);
7. М.Н. Скаткин (ойнату ұғымдар, ұғымды тану, ұғымды қолдану, ұғымдар жүйесін жаңғырту, ұғымдар жүйесін қолдану);
8. В.В. Гузеев (минималды, жалпы. озық)

Зерттеу бойынша алғашқы екі жағдайда, бірдей деңгейлерді, бірақ кейінгі деңгейлерде білімнің сапасы мен көлемі жағынан әр түрлі болатын оларды жетілдіру қажет екендігі көрсетеді.

Американдық психологтардың көзқарасы, сондай-ақ ресейлік ғалым В.П. Беспальконың зерттеулері негізінде критериалды-бағытталған оқыту технологиясы жасалды, оны толық игеру технологиясы деп те атайды, өйткені оның бастапқы нүктесі барлық оқушыларға қажетті оқу материалын игере алады деген тұжырым жасалды [2]. В.П. Беспальконың пікірінше педагогикалық технология – бұл алдын-ала жобаланған оқу үдерісін тәжірибеде жүйелі түрде жүзеге асыру. Педагогикалық технологиялар оқушылардың қызығушылығы мен ынтасын арттыру арқылы тиімді оқытуға ықпал етеді. Қазіргі уақытта мақсаттары, міндеттері, құрылымы бойынша ерекшеленетін көптеген психологиялық-педагогикалық технологиялар: жеделдетілген оқыту әдістері, топтық оқыту, оқыту ойындары және т.б. бар, олардың көпшілігі тек оқу үдерісінде ғана емес, сонымен қатар басқа

салаларда да қолданылады. Осы зерттеулерге сүйене отырып, Қазақстанда Ж.А.Қараев оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыруға бағытталған білімді меңгеру деңгейлері мен ынталандыру, белсенділік және біліктік, білім сапалары арасындағы байланысты анықтаған.

Ж.А. Қараев технологиясы «Үш өлшемді әдістемелік оқыту жүйесі» деп аталады. Мұнда «үш өлшемділік» көп деңгейлі, иерархияның болуын білдіреді, яғни оның әр компонентіне (мақсаты, мазмұны, әдістері, формалары және оқыту құралдары) қатысты тігінен (биіктікте). Педагогикалық технология оқу мақсаттары оқушылардың іс-әрекеттерінде көрсетілген оқу нәтижелері арқылы сипатталады, оларды дәл анықтауға және өлшеуге болады.

Бұл мақсат қоюдың күрделілігі оқу нәтижелерін іс-әрекет тіліне аудару болып табылады. Бұл міндет екі жолмен шешіледі:

1) олардың санаттары мен дәйекті деңгейлері (иерархиясы) белгіленген мақсаттардың нақты жүйесін құру арқылы. Мұндай жүйелер педагогикалық таксономиялар деп аталды (грек тілінен taxis-қатар, namus –заң);

2) оқу мақсаттарын сипаттау үшін барынша айқын, нақты тіл құру.

Ж.А. Караевтың технологиясында оқытудың проблемалық-іздестіру әдістері басым болып табылады. Қолданыстағы дәстүрлі жүйені модернизациялау бағытында Ж.А. Караевтың технологиясы оқушылардың белсенділігін арттыру және күшейту негізінде жұмыс істейтін педагогикалық технология болып табылады, өйткені ол проблемалық оқыту сипатына негізделген.

Ж.А. Қараевтың оқыту технологиясы оқушылардың функционалдық сауаттылықты дамыту бойынша білімді меңгеру деңгейлері тұжырымдамасы мынадай:

1-деңгей: оқушылық деңгей – репродуктивтік деңгей:

– жаттап алуға лайықталған анықтамалар, тұжырымдамалар, аксиома, теорема т.б.

– алдыңғы сабақта жаңадан меңгерілген білімнің өзін өзгертпей қайталап, пысықтауға арналған сұрақтар;

– тапсырмалар жаңа тақырып үшін тиімді және өмірмен байланысты болуы керек. Пән бойынша жаңа тақырыпты игеру соңында шығарған есептерге ұқсас тапсырмалар құру арқылы орындалады және олар оқушының өзі қорытып шығарған ереже, анықтама, заңдарын бекітуге арналады.

2-деңгей: алгоритмдік деңгей – елеулі белгілерді есте сақтау дағдысына негізделеді:

– өтіп кеткен материалдарды реттеуге және жүйелеуге берілген тапсырмалар, бірақ оларды орындау үшін алған білімдерін түрлендіріп, тереңдете пайдалануды қажет етеді.

– оқушының ойлау қабілетін жетілдіруге берілетін тапсырмалар. Оларда біздің ұлттық ерекшеліктерімізді ескеріліп, танымдық және үйретімділік маңызы болуы қажет болады. Бұлар: логикалық есептер, ребустар мен сөзжұмбақтар.

3-деңгей: тапсырмалары – эвристикалық танымдық іздену түрінде орындалатын тапсырмалар:

– танымдық іздену (эвристикалық) түрдегі тапсырмаларды орындау барысында оқушылар жаңа тақырып бойынша меңгерген алғашқы қарапайым білімдерін (заңдылықтар шығару, анықтамалар, формулаларды жаттау, т.с.с.) жетілдіріп, тереңдетумен қатар, ол тағы да жаңа білімді меңгеріп, өзі үшін жаңалық ашуы тиіс. Мұнадай жұмыс – талдау мен жинақтау, салыстыру арқылы тақырыптағы негізгі білімді анықтау, қорытындылау, әр түрлі әдіс тәсілдермен есептер шығару, ребустар, сөзжұмбақтар құрастыру, проблемалық жағдайларды шешу, дағды қалыптастыруға арналған сұрақтар;

– өздігімен мысалдар мен есептер құрастыру және оны өздігімен шығару, өмірден алынған мәліметтер негізінде диаграмма, графиктер салу, жергілікті жағдайда өлшеу жұмыстарын жүргізу, көрнекі құралдар дайындауға берілетін тапсырмалар.

4-деңгей: шығармашылық деңгей:

– оқушылардың жинаған өмірлік тәжірибесі мен қалыптастырған ұғым, түсініктерінің, қиялы мен белсенді ой еңбегінің нәтижесінде жаңаша, белгілі бір дәрежеде олардың жеке басының икемділігін байқататын дүние жасап шығуына негізделген: теореманы дәлелдеу, заңдылықтарды мұғалімнің көмегінсіз қорытып шығару, олимпиадалық тапсырмаларды орындау, өздігінен тақырыпқа реферат, баяндамалар дайындау [3].

Сонымен, білім алушылардың санаты, яғни осы оқыту технологиясы қолданылатын оқушылар контингенті бойынша Ж.А. Караевтың технологиясы - бұл ілгері деңгейдегі технология. Мұғалім осы білім беру ортасын жобалау кезінде баланың даму мақсатын өзі анықтайды, әркімнің даралығын ескеруге тырысады, мақсатты нақты түрде көрсетпейді, бірақ оған қол жеткізу үшін тәуелсіз қызметті ұйымдастыру тәсілдеріне назар аударады. Білімді игеру, дағдыларды игеру үдерісін деңгейлік ұйымдастыру бұл үдерісті мақсатты түрде басқаруға, оның маңызды және қажетті сипаттамаларын дамытуға мүмкіндік береді.

Зерттеген ғалымдардың еңбектеріне сүйене отырып информатикадан оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалауда деңгейлік тапсырмалар жүйесін қарастырайық.

Информатикадан оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалауда критериалдық тәсілді қолданудың ерекшеліктері деңгейлік тапсырмалар жүйесінде белсенділікті қалыптастыруға ықпал ететін өмірлік тапсырмалар қолданылады. Осы мақсатта оқу қабілеті жоғары оқушыларға: өзара бағалаумен бақылау (тест); тәжірибе жүргізу, өмірлік құбылыстарды сипаттау, байқау негізіндегі қорытындылар ұсынылады. Сонымен қатар, шығармашылық (ғылыми) жұмысты қорғау, меңгеру және тұжырымдау; логикалық ойлау мәселелерін шешу; топтардағы мәселелерді шешу кезінде орынды болады.

Бұл тапсырмаларды орындауда салыстыру, бағалау, жіктеу, жалпылау және нақтылау, талдау, білімді шығармашылық пайдалану; себеп-салдар байланысын орнату, құзыреттіліктің жоғары деңгейін талап ететін логикалық негізделген қорытынды жасау. Орташа деңгейде оқушылар конспектіні, схеманы жеке құрастыру; кестені өз бетінше толтыру; жеке немесе фронтальды түрде жүзеге асырылуы мүмкін топтардағы бақылаулар. Мұндай мазмұнның міндеті жүйеде ұғымдар мен байланыстардың көп боуына байланысты білімнің толықтығын анықтауға, оқушының меңгеру керек өзара байланысты белгілерінің сипатына байланысты әр ұғымның терең түсіндірілуін анықтауға бағытталған.

Оқушылардың білімін анықтауға деңгейлік көзқараспен, оны ұйымдастырудың барлық формаларының кең үйлесіміне негізделген кешенді бақылау сабақтарының маңызы зор [3].

Демек, әр түрлі нақты мүмкіндіктері бар оқушылардың білімін деңгейлік тапсырмалар жүйесі бақылауды ұйымдастыру оқу іс-әрекетін ұйымдастырудың тиісті формалары, әдістерін қолдануды қамтиды. Әр түрлі деңгейдегі оқушыларға арналған кестеде ұсынылған тапсырмаларда оқу іс-әрекетінің күрделілігі, оны жүзеге асырудағы тәуелсіздік рөлінің жоғарылауы байқалады. Оқушылардың білімі мен практикалық дағдыларын бақылау формаларын ұсынылған бөлу мұғалімге бақылау шараларын жоспарлау кезінде уақытты үнемдеуге мүмкіндік береді. Оқушылардың жұмысын тексере отырып, мұғалім оқушының ұсынылған тапсырманы қалай орындайтынын талдайды. Егер оқушы жұмысты өз бетінше орындаса, келесі деңгейге сәйкес келетін тапсырмаларды таңдап, оның оқу әрекетін қиындату керек. Бұл оқушылардың белсенділігін дамытуға жағдай жасайды [4].

Информатикадан функционалдық сауаттылығын бағалау тапсырмалардың ерекшеліктері: әр тапсырмада өмірлік жағдаяттар сипатталады, әдетте оқушыға жақын және түсінікті болу керек; әр тапсырмада білімнің көмегімен шешілетін тапсырмалар болу қажет; контексті тапсырмалар күнделікті өмірде туындайтын жағдаяттарға жақын болу керек; жағдай мінез-құлық үлгісін саналы түрде таңдауды талап етеді; сұрақтар қарапайым, айқын тілде және әдетте аз мағыналы болу керек; ақпарат мәтіндік және мәтіндік емес нысанда (кестелер, қарапайым бағаналық диаграммалар, жарнамалар, банк шоттарынан үзінді көшірмелер және т. б.) ұсынылады.

Бағалау критерийлері оқу пәні бойынша стандарт талаптарын, әдістемелік ұсынымдарды ескере отырып әзірленеді. Өлшемдер абсолютті болып табылмайды, ұқсас қызмет түрлерін бағалау білім алушылардың жасын ескере отырып өзгереді. Негізгі орта білім беру деңгейінің 5-9 сыныптары үшін «Информатика» пәні бойынша жаңартылған мазмұндағы үлгілік оқу бағдарламасын негізге ала отырып, критериалдық әдіс негізінде информатикадан функционалдық сауаттылықты бағалау деңгейлік тапсырмалар жүйесі жасалынды [5].

Информатикадан оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалауда критериалдық тәсілді қолданудың ерекшеліктері деңгейлік тапсырмалар жүйесіне жасалынған тапсырмаларына мысалы қарастырайық:

1 деңгей:

«Компьютерлік жүйелер» бөлімі

1_1) Компьютер құрылғылары бөлімшесі

Тақырыбы: «Ақпараттың цифрлық тасымалдаушылары» (5 сынып)

Тапсырма: Арман ақпарат туралы реферат жазды. Рефератта қазіргі компьютер өзінің жадында әр түрлі ақпаратты сақтай алады: мәтіндік, графикалық, сандық және кестелік, дыбыстық және бейне ақпарат туралы мәліметтерді жазды. Арман жазған мәліметтерде толықтыру керек. Сендер ақпарат ұғымын қалай түсінесіндер, ақпарат дегеніміз не? Жауапты схемаға жазыңыз.

Тапсырма: Информатика сабағында Алмас ақпарат тақырыбын оқыды. Сабақ өте қызықты болды, ол адамның ақпаратты қабылдайтынын, сақтайтынын, өңдейтінін және тарата алатынын білді. Мысалы, адаммен сөйлескен кезде ақпаратты қабылдаймыз, мен өзі ойымды айтсам, ақпаратты таратамын. Адамдар өмірде үнемі ақпаратпен жұмыс істейді.

а) Ақпаратты өмірде қалай қабылдаймыз?

Шешуі _____

Түсіндіру _____

ә) Ақпарат өмірде қалай беріледі? Жауапты схемаға жазыңыз.

2 деңгей:

«Компьютерлік жүйелер» бөлімі

1_1) Компьютер құрылғылары бөлімшесі

Тақырыбы: «Ақпараттың цифрлық тасымалдаушылары» (5 сынып)

Тапсырма: Айдана оқулықтан ақпаратты адамның сезім мүшелері арқылы қабылдауы жайлы оқып, біраз мәлімет алды. Адамның сезім мүшелері биологиялық ақпараттық арналардың рөлін атқаратынын, сигналдар ақпаратты сезім мүшелерінен миға жеткізетін туралы оқып, түсінді. Адам ақпаратты қалай сақтайды? Адам сезім мүшелері арқылы ақпаратты қалай алады? (1 кесте).

Кесте 1. Ақпарат түрлері

Ақпарат түрі					
Сипаттамасы					

Тапсырма: Демалыс кезінде оқушылардың бос уақыттарын тиімді өткізу үшін тапсырма берілді. Данияр қиял-ғажайып ертегілер кітабын оқиды, Ермек кітаптағы өлең жолдарын жаттауды жақсы көреді, Әмина математикадан есептер шығарды, Азат теледидарда берілетін музыкалық хабарламалар, әуендерді, жаңалықтарын тыңдайды. Нәзік компьютерлік бағдарламаларда диаграммалар, гистограммаларды салуды үйренді. Еңлік табиғат аясында бейнелерді, суретке түсіруді ұнатады. Оқушылар демалыстарын қызықты өткізді. Олар ақпараттың қандай түрлерімен жұмыс істеді?

Ақпарат көздерін кестедегі суретке қарап сипаттаңыз (2 кесте).

Кесте 2. Ақпарат көздері

Ақпарат көздері					
Сипаттамасы					

3 деңгей:

«Компьютерлік жүйелер» бөлімі

1_1) Компьютер құрылғылары бөлімшесі

Тақырыбы: «Ақпараттың цифрлық тасымалдаушылары» (5 сынып)

Тапсырма: Асхат «Адамның ақпаратты қабылдауы» тақырыбында шығарма жазды. Ол адамның ақпаратты сезім мүшелерінің көмегімен қабылдайтын туралы мәлімет жазу керек. Асхатқа шығарма жазуға көмектесейік. Ақпаратты қандай сезім мүшелері арқылы қабылдауға болады? (3 кесте).

3 кесте. Адамның ақпаратты қабылдауы

Ақпарат түрі	*Сипаттамасы*	*Түсіндіру*

Тапсырма: Ежелде біздің ата-бабаларымыз өздерінің тұрмыс тіршілігі жайлы мәліметтерді өздері өмір сүрген үңгірлерде, жартастарда сурет түрінде салып қалдырды. Сондай-ақ, ақпарат аңыздар, әндер түрінде жеткізілді. Уақыт өте келе, ықшамды ақпарат құралдары пайда болды, олар қоршаған әлем туралы көбірек ақпаратты сақтауға мүмкіндік берді (саз үстелдер, папирус, пергамент). Қағаз және баспа өнертабысы ақпарат сақтау мен таратудың жаңа дәуірін ашты.

а) Қазіргі кездегі ақпаратты тасымалдау құралдарын табыңыз (1 сурет).

Сурет 1. Ақпаратты тасымалдау құралдары

ә) Сызбалар ішінен дұрыс жауапты тауып 4 кестені толтырыңыз.

Кесте 4. Ақпарат тасымалдау құралдары

Өмірлік жағдай	*Ақпарат тасушы*
Балалар отбасымен бірге телебағдарламалар (ертегі, мультфильм дер, теле шоу, сазды әуен) көреді.	
Теңіз жағалауындағы құмға «Жақында теңізде дауыл болады» деп құмға біреу жазды.	
Мұражайда балалар бағалы бұйымдар мен заттар, алтын адам мүсінің, қолөнер, қолданбалы өнер туындыларын көреді.	

Фото қағаз

Магниттік таспа

Құм

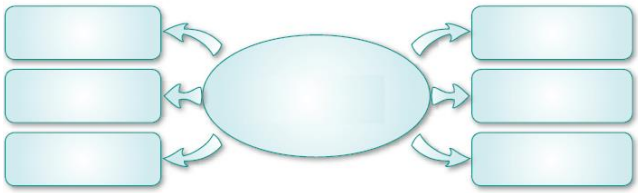
Лазерлік диск

Мұражай

б) Ежелгі заманда ақпараттың түрлері қандай болған? 2 суретке қарап сипаттаңыз.

Сурет 2. Ақпараттың түрлері

в) Ақпараттың қасиеттерін схемаға орналастырып, мысал келтіріңіздер (3 сурет).



Сурет 3. Ақпараттың қасиеттері

Деңгейлік тапсырмаларды бағалау критерийлері 5-кестеде келтірілген.

Кесте 5. Деңгейлік тапсырмаларды бағалау критерийлері

№	Бағалау критерийі	Дескриптор	Тапсырма деңгейінің күрделілігі		
			1 деңгей	2 деңгей	3 деңгей
1	Ақпарат ұғымы мен түрлерін анықтайды	Ақпараттың көлемін анықтайды;	0-3		
2	Ақпарат қасиеттерін сипаттайды	Құжаттың көлемін анықтайды; Ақпаратты өлшеу бірліктерін талдайды.		0-3	
3	Ақпарат қасиеттерін анықтаудың қажеттілігін дәлелдейд.	Сандық мәндерді ақпараттың бір өлшем бірлігінен басқа өлшем бірлігіне аударады Ақпарат сақталған түрлі пішімдегі файлдардың өлшемдерін зерттеп дәлелдейді.			0-3
					Жалпы балл - 9

Ескерту: 0 тапсырманы орындамады, 1 балл – тапсырманы орындаған төменгі деңгейі, 2 балл - тапсырманы орындаған орта деңгейі, 3 балл-тапсырманы орындаған жоғары деңгейі. Бір тапсырманы орындау үшін максималды баға 9 балл.

Оқушыларды бағалаудың критериалды тәсілі-оқушының жетістіктерін нақты анықталған, ұжымдық дамыған, үдерістің барлық қатысушыларына алдын-ала белгілі критерийлермен салыстыру. Бағалау критерийлері әр пән бойынша әзірленеді. Критериалды шкаланы сауатты құрастыру кезінде оқушы өз жұмысының сапасын өз бетінше бағалай алады, бұл білім берудің жоғары нәтижесіне қол жеткізуге және оқу дербестігін қалыптастыруға ықпал етеді.

Оқыту жүйесінде критериалды тәсілді қолдану жекелеген субъектінің объективті мақсаттарымен, сондай-ақ оқушылардың орта мектепте бәсекелесуіне мүмкіндік беретін белгілі бір параметрлерді (критерийлерді) пайдалана отырып, оқушылардың үлгерімін бағалау жүйесін анықтауға және жетілдіруге мүмкіндік береді.

Қорыта айтқанда информатикадан оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалауда критериалдық тәсілді қолданудың ерекшеліктері деңгейлік тапсырмалар жүйесін қолдану арқылы өзін-өзі тексерумен қатар өзінің жіберген қателерін біліп, талдау жұмыстарын жүргіп, білім сапасы тексеріп, алған білімдерінің нәтижесі айқын көреді, ойлау қабілетін арттыратын тапсырмаларды орындайды.

Осылайша, оқушы тек оқу үдерісінде әрекет етуді үйренеді, ал мұғалімнің сабақтағы күнделікті жұмысы, ол таңдаған білім беру модельдері оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастырады. Сондықтан қазіргі заманғы мұғалімнің шеберлігін дамытудағы маңызды міндет оның функционалдық құзіреттілігін қалыптастыру болып табылады, оның ішінде сабақта заманауи білім беру модельдерін тиімді қолданудың терең теориялық дайындығы мен практикалық тәжірибесі, икемділікке, бейімделуге және түрлендіруге дайын.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Басова Е.А. Формирование у подростков функциональной грамотности в сфере коммуникации (на материале гуманитарных предметов): дис. ... канд. пед. наук / Е.А. Басова. – СПб., 2012. – 221 с.

2. Замогильнова, Л. В., Мальцева Л. Д.. Дифференциация обучения на уроках информатики /Л. В. Замогильнова // Информатика и образование. – 2009. – № 1. – С. 26–33.

3. Караев Ж.А. Актуальные проблемы модернизации педагогической системы на основе технологического подхода [Текст] / Ж.А. Караев. –Алматы: Жазушы, 2005. – 200 с.

4. Сағымбаева А.Е., Авдарсоль С. Критериалды тәсіл негізінде информатикадан оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалау //Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің «Хабаршысы». Физика-математика ғылымдары» сериясы. –Алматы. 2019. –№4 (68). –Б. 244-249.

5. Типовая учебная программа по предмету «Информатика» для 5-9 классов уровня основного среднего образования по обновленному содержанию. Министра образования и науки Республики Казахстан от 26 июля 2019 года № 334

МРНТИ 20.01.45
УДК 004.89
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.39

Г.И. Салғараева[1], Ұ.Б. Жұмабаева[1]

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

БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ НЕГІЗДЕРІ БОЙЫНША ДАЯРЛАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЖҮЙЕСІ

Аңдатпа

Мақалада болашақ информатика мұғалімдерін жасанды интеллект негіздері бойынша даярлаудың әдістемелік жүйесі қарастырылған. Қазіргі уақытта жасанды интеллект білімді ұсынудан бастап, сараптамалық жүйелерді, зияткерлік ойындар мен робототехника құралдарын дамытуға дейін әр түрлі салаларда қолданылуда. Осыдан кейін педагогикалық оқу орындарында болашақ информатика мұғалімдерін жасанды интеллект элементтері негізі бойынша даярлаудың әдістемелік жүйесін жасау мәселесі орын алады. Аталған мәселені проблемалық оқыту әдісін қолданып, сыни ойлау технологиясы тұрғысынан теорияны практикамен ұштастыра отырып шешу ұсынылады. Оқыту құралдары ретінде заманауи аналитикалық платформалар, интеллектуалды үйретуші жүйелер, сараптамалық жүйелер қолданылады. Жасанды интеллект негіздерінің оқу мазмұны жүйелік, іргелі және пәнаралық тәсілдер негізінде құрылады. Бұл болашақ информатика мұғалімдерін жасанды интеллект негіздеріне оқытудың мақсаттарын анықтауға, жасанды интеллект саласындағы ұғымдарды қалыптастыруға қойылатын талаптарды ашуға, информатика курсында жасанды интеллект элементтерін оқытуға мүмкіндік беретін негізгі білім жүйесін бөліп көрсетуге мүмкіндік берді.

Мақалада болашақ информатика мұғалімдерін жасанды интеллект негіздері бойынша даярлаудың әдістемелік жүйесін білім беру процесіне ендіру нәтижелері сипатталған.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, информатиканы оқыту әдістемесі, нейронды желілер, сараптау жүйелері, аналитикалық платформалар, проблемалық оқыту.

Аннотация

Г.И. Салгараева[1], У.Б. Жумабаева[1]

[1]Казахский национальный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ ПО ОСНОВАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В статье рассмотрена методическая система подготовки будущих учителей информатики по основам искусственного интеллекта. В настоящее время искусственный интеллект используется в различных областях, от представления знаний до разработки экспертных систем, интеллектуальных игр и средств робототехники. Здесь возникает проблема разработки методической системы подготовки будущих учителей информатики в педагогических учебных заведениях на основе элементов искусственного интеллекта. Данную проблему предлагается решать с применением метода проблемного обучения и в сочетании с теорией с практикой с точки зрения технологии критического мышления. В качестве средств обучения используются современные аналитические платформы, интеллектуальные обучающие системы, экспертные системы. Содержание обучения основам искусственного интеллекта строится на основе системного, фундаментального и междисциплинарного подходов. Это позволило определить цели обучения будущих учителей информатики основам искусственного интеллекта, раскрыть требования к формированию понятий в области искусственного интеллекта, выделить базовую систему знаний, позволяющую преподавать элементы искусственного интеллекта в курсе информатики.

В статье описаны результаты внедрения в образовательный процесс методической системы подготовки будущих учителей информатики по основам искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, методика обучения информатике, нейронные сети, экспертные системы, аналитические платформы, проблемное обучение

Abstract

METHODOLOGICAL SYSTEM OF TRAINING FUTURE INFORMATICS TEACHERS ON THE BASICS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Salgaraeva G.[1], Zhumabaeva U.[1]

[1]Kazakhstan National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

The article presents a methodological system for training future Informatics teachers on the basics of artificial intelligence. Currently, artificial intelligence is being used in various fields, from the presentation of knowledge to the development of expert systems, intellectual games and robotics tools. In this case, there is a problem of developing a methodological system for training future Informatics teachers based on elements of artificial intelligence in pedagogical educational institutions. This proposed to solve this problem using the method of problem-based learning

and combining theory with practice from the point of view of critical thinking technology. Modern analytical platforms, intelligent training systems, and expert systems are used as training tools. The educational content of the basics of artificial intelligence is built on the basis of systematic, fundamental and interdisciplinary approaches. This made it possible to determine the goals of teaching future computer science teachers the basics of artificial intelligence, reveal the requirements for the formation of concepts in the field of artificial intelligence, identify the basic knowledge system that allows you to teach elements of artificial intelligence in a computer science course. The article describes the results of the implementation of the methodological system for training future computer science teachers on the basics of artificial intelligence in the educational process.

Keywords: artificial intelligence, methodology of teaching Informatics, neural networks, expert systems, analytical platforms, problem-based learning

Жасанды интеллект бүгінгі заманауи информатиканың келешегі бар бағыттарының бірі болып табылады. Орта мектептің оқу процесіне жасанды интеллект элементтенттерін ендіру белсенді түрде жүзеге асырылуда. Жасанды интеллект негіздері жалпы орта білім беру деңгейінің 10-11-сыныптарына арналған жаратылыстану-математика бағытындағы «Информатика» пәнінен жаңартылған мазмұн бойынша үлгілік оқу бағдарламасында орын алған. ҚР БҒМ министрлігі ұсынған оқулықтар қатарына кіретін жаратылыстану-математика бағытының 11-сыныбына арналған Г.И. Салғараева, Ж.Б. Базаева, А.С. Махановалардың оқулығында «Жасанды интеллект» бөлімін меңгеруге 16 параграф бөлінген [1]. Авторлар «Жасанды интеллект» бөлімін оқытуда жасанды интеллект түсінігі, қарапайым нейрон моделі, жасанды интеллектіні қолдану саласы, жасанды интеллектіні жобалау, жасанды интеллектіні әзірлеуде мұғаліммен оқыту әдісін қолдану ауқымы туралы сұрақтарды қарастырған.

Осыдан кейін, заманауи тенденциялар мен талаптарды ескере отырып болашақ информатика пәні мұғалімдерін даярлауда жасанды интеллект негіздерін меңгерту қажеттілігі туындайды.

Бұл дайындық Информатика білім беру бағдарламасы бойынша білім алып жатқан студенттерге «Жасанды интеллект негіздері» курсын оқытуда жүзеге асырылады. «Жасанды интеллект негіздері» курсының негізгі мақсаты – болашақ информатика мұғалімдерінің жасанды интеллектінің негізгі бағыттары мен интеллектуалды жүйелерді талдау, жасау және жүзеге асыруда жасанды интеллект саласында қолданылатын әдістер туралы түсініктерін қалыптастыру болып табылады.

«Жасанды интеллект негіздері» курсында жасанды интеллект ұғымы, білімді ұсыну модельдері, сараптау жүйелері, логикалық және функционалды программалау, нейрондық желілер, машиналық оқыту, мұғаліммен оқыту, мұғалімсіз оқыту бөлімдері қарастырылады. Болашақ информатика пәні мұғалімдерін даярлау бағытына сәйкес информатиканы оқыту әдістемесі мен информатика пәні бойынша мемлекеттік емтихан бағдарламасына да жасанды интеллект негіздері бойынша сұрақтар енгізілген. Әрине үлкен көлемдегі теоиялық мәліметтерді практикасыз меңгеруге қатысты болашақ информатика пәні мұғалімдерінде қиындық туындайды. Бұл қиындықтар білім алушылармен сұқбаттасу мен олардан сауалнама алу нәтижесінде анықталды.

Қиындықтар қатарына білімді ұсыну модельдері, оларды бір-бірінен ажырата білу, қолдану салаларын айыра білу, сараптамалық жүйелер мен оның негізгі құраушылары арасындағы байланысты ұғыну, нейрондық желілер құрылымы, модельдері мен мүмкіндіктерін түсіну жатады. Логикалық және функционалды программалау бойынша практикалық жұмыстар жеткілікті болғандықтан, аталған бөлімді меңгеру болашақ информатика пәні мұғалімдеріне қиындық тудырмайды.

Осы мәселелерді жан-жақты зерттей келе, «Жасанды интеллект негіздері» бойынша болашақ информатика мұғалімдерін тиімді даярлау үшін оқытудың әдістемелік жүйесін жасау керек деген шешімге келдік. Әдістемелік жүйеде адамзаттың түрлі іс-әрекет саласында жасанды интеллектінің негізгі бөлімдерін практикалық тұрғыдан қолдану қарастырылады.

Ары қарай әдістемелік жүйені жүзеге асыру ерекшеліктерін қарастырайық. Алдымен жасанды интеллект, машиналық оқыту, жасанды нейронды желілерге қысқаша тоқталайық.

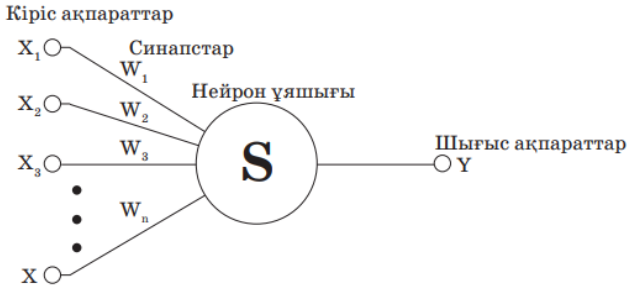
Жасанды интеллект (ЖИ) – адамдардың құзыретіндегі ерекше шығармашылық әрекеттерді орындайтын интеллектуалды машина. Сондай-ақ ЖИ термині ғылым мен зияткерлік машиналарды жасау технологиясын білдіреді. Ең алғаш бұл анықтаманы 1956 жылы американдық ғалым Джон Маккарти ұсынды. «Artificial intelligence» сөз тіркесіндегі «intelligence» сөзі «саналы түрде ойлана алу білігі» деген мағынаны береді [2]. 1950 жылы ағылшын ғалымы Алан Тьюринг «Машина ойлана ала ма?» атты мақала жазды, онда машинаны Тьюринг сынағының атауын алған адамның ұтымдылық тұрғысынан салыстыру сәтін анықтауға болатын процедураны сипаттайды [3].

Болашақ информатика пәні мұғалімдер жасанды интеллект адамның интеллектуалды ойлану және талқылау әрекетін қайталайтын машина жасауға жол ашатындығын біліп қана қоймай, практикалық

тұрғыдан жүзеге асыруға тырысу керек. Машиналар программалық жасақтамамен басқарылатын болғандықтан, ЖИ-нің машина әрекетін бақылайтын интеллектуалды программалармен ортақ атқаратын қызметтері бар. Сол программалармен жұмыс істеу дағдылары біздің болашақ мамандарымыздың бойынан міндетті түрде табылу керек. ЖИ саласындағы жұмыстар адам миының қасиеттерін меңгерумен тығыз байланысты. Ғалымдар ми жұмысының қағидаттарын түсінген кезде ЖИ құру міндетті түрде орындалатын әрекетке айналды. Біз оқыту, ойлану және шешім қабылдау кезінде адам миында орын алатын әрекеттерді қайталайтын машина құрастыра аламыз. Мұндай машина оқытуға қабілетті жүйе құруға мүмкіндік береді. Пәнді оқыту барысында білім алушыларға ЖИ көмегімен ақылды жүйелер құрып, машиналарға шығармашылық әрекеттерді орындауды қалай үйретуге болатындығын түсіндіру жұмыстарын жандандыруымыз керек.

Машиналық оқыту – жасанды интеллектінің бір тармағы. Машиналық оқыту жүйесі адамдарды, дыбысты, нысандарды тану, аударма жасау сияқты міндеттерді шешуге көмектеседі. Машиналық оқыту жүйеге үлгілерді өздігінен танып-білуге және болжам жасауға мүмкіндік береді. Жасанды интеллект және нейронды желілер қазіргі уақытта өте өзекті. Себебі көптеген қолданушыларды нейронды желілердің қалай жұмыс істейтіндігі, олардың құрылымы мен әрекет ету принципі қызықтырады.

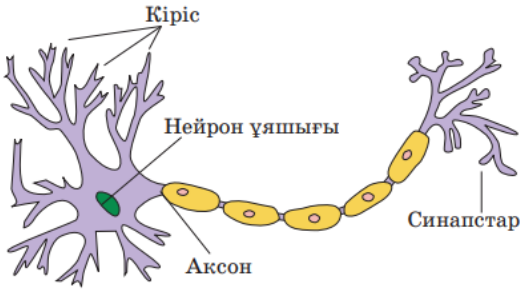
Жасанды нейронды желі (*ЖНЖ*) – күрделі деректерді талдайтын, адам миын имитациялайтын, аппараттық және программалық тұрғыдан іске асыруға қабілетті математикалық модель. ЖНЖ-ні адам миының синапстарының жұмыс істеу принциптерін эмуляциялайтын оқыту моделінің түріне жатқызуға болады. ЖНЖ деректерді өңдеуге арналған түйіндер (нейрондар) мен синапстардың аналогтері желісінен тұрады [4]. Кіріс ақпараттар жүйе арқылы өтеді де, шығыс ақпараттар түрінде жинақталады (1-сурет).



Сурет 1. Жасанды нейронды желі моделі

Болашақ информатика пәні мұғалімдеріне нейронды желілерді оқыту негізінде кесте түрінде ұсынылатын мәліметтер қоры жатқандығын түсіндіру керек. Кестеде абсцисса мен ордината арқылы төбе координаттары болады. Ары қарай нейрондық желіні оқыту жүзеге асырылады. Ол мәліметтер қорынан «егер-онда»» талдауын қолдану арқылы орындалады.

Биологиялық нейрон – басқа нейрондармен қолжетімді байланыс арқылы барлық нейронды желі бойынша электрохимиялық импульсті беретін арнайы жасуша (2-сурет).



Сурет 2. Биологиялық нейрон

Нейронды желілерді көпшілігі адам миының құрылысына ұқсатады. Бір жағынан, бұл пікір шындыққа жанасқанымен, екінші жағынан, адамның миы – машина көмегімен жасауға келмейтін өте күрделі механизм. Сонымен, *нейронды желі* – адам миының әрекеті принципіне негізделген, бірақ оның аналогі бола алмайтын программа.

Нейронды желі нейрондар байланысынан тұрады, олардың әрқайсысы ақпаратты қабылдап, оны өңдеп, келесі нейронға береді. Әрбір нейрон сигналды бірдей өңдейді. Олай болса, әртүрлі нәтиже қайдан алынады? Мұның барлығына синапс жауапты. Синапстар нейрондарды бір-бірімен байланыстырады.

Бір нейрон бірнеше синапстан тұруы мүмкін, олар сигналдарды күшейтіп немесе бәсеңдетіп тұрады, оның ішінде синапстар белгілі бір уақыт аралығында өз сипаттамаларын өзгерте алатын қасиетке ие. Синапстың дұрыс таңдалған параметрлері кіріс ақпараттарды өңдеу арқылы шығысында дұрыс нәтиже алуға себепші болады.

Нейронды желілер – бір-бірімен синапстар арқылы біріктірілген нейрондардың белгілі бір тізбегі.

Синапс – нейрондар арасындағы байланыс. Олардың әрқайсысы өз кіріс салмағының дәрежесіне ие. Нейронды желі құрылымынан тұратын программа машинаға белгілі бір ресурстан алынған кіріс ақпараттарын талдауға және нәтижені есте сақтауға мүмкіндік береді. Синапстардың ерекшелігіне қарай кіріс ақпараттары тасымалдау кезінде өзгереді. Ақпаратты өңдеу үдерісінде салмақ көрсеткіші бойынша үлкені синапс арқылы тасымалданады. Олай болса, нәтижеге нейрондар емес, синапстар тікелей әсер етеді. Синапстар кіріс ақпараттардың белгілі бір салмағын беретін болса, нейронда әрбір өңдеуде бірдей есептеуді орындайды [5].

Студенттер нейронды желілердің не екендігін анықтап алғаннан кейін, білімдерін нейрондық желілердің негізгі түрлерін бөліп көрсету, жобалау, болжау, іздеу, мәліметтерді сығу түсініктерімен толықтырады. Жасанды интеллектінің негізгі түсініктері мен түрлерімен танысқаннан кейін, студенттердің өздеріне нейрондық желіні оқыту бойынша практикалық тұрғыдан жұмыс жасау керек болады. «Жасанды интеллект негіздері» курсы бойынша алатын білімді жалғастыру нейрондық желілерді теориялық тұрғыдан үйренуге бағытталады. Нейрондар, нейрондық желілер, жасанды нейрондық желілер туралы түсініктері бар студенттер ары қарай нейрондық желілердің құрылымдық сызбасы мен қызмет ету алгоритмдеріне көшеді. Студенттердің білімдерін тереңдету тұрғысынан нейрондық желілерді қолданып программалық код құруға арналған тапсырмаларды көбірек ұсынуға кеңес беріледі. Болашақ информатика мұғалімдеру машиналық оқыту технологиясын жетік меңгеру үшін математикалық талдау, сызықтық алгебра және тиімділеу әдістері сияқты пәндер облысында білімді толықтырулары керек. Машиналық оқыту міндеттерін мұғаліммен оқыту (supervised learning) және мұғалімсіз оқыту (unsupervised learning) деп екі түрге бөліп көрсетуге болады.

Мұндағы «мұғалім» деп отырғаны ақпаратты өңдеуде адамның сол үрдіске араласуы болып табылады. Мұғаліммен оқыту кезінде бізде бір нәрсені болжай алатын, қандай да бір шешім шығаруға көмектесетін мәлімет болады. Мысалы, түрлі медициналық көрсеткіштер негізінде (жөтелу, жоғары температура, әлсіздік) пациентте қандай да бір нақты аурудың бар екендігін анықтау (бұл тамақтың суықтауы немесе тұмау).

Мұғалімсіз оқыту кезінде бізде тек мәлімет қана бар, сол мәлімет бойынша белгілі бір қасиеттер анықталады. Мысалы, адамның бойы мен салмағы туралы мәліметтер киім мөлшерін анықтау үшін топтарға бөлінеді [6-7].

Болашақ информатика пәні мұғалімдерінене R, Python немесе Matlab секілді программалау тілдерін білу міндеттеледі. «Жасанды интеллект» бөлімін оқытуда программалар жүйесін қолдану өте маңызды. Программаларды қолдану нәтижесінде студенттер жасанды интеллекті құру, нейрондық желілерді оқыту дағдылары қалыптасады. Қалыптасқан дағдылар нәтижесінде болашақ информатика мұғалімдері қарапайым нейрон моделін құрудан бастап, алдын ала түрлі жағдаяттарды болжау, жасанды интеллектіні жобалау жұмыстарын жүзеге асырады [8].

Әдістемелік жүйеде келтірілген жұмыстарға төмендегілер жатады:

1. Қарапайым нейрон моделін құру.

Осы жұмыс негізінде екі кіріс және бір шығысы бар қарапайым нейрон моделін құрылады. Біздің миымыздағы нейрон көрген тағамды тұтыну немесе тұтынбау шешімін қабылдауға үйретіледі. Нейрон шығысы – «тұтыну немесе тұтынбау», яғни сәйкесінше 1 және 0. Екілік жүйе бойынша белсендіру мәнінің шегі мысалы, белгіленген мәннен асса, онда нейрон 1 мәнін шығарады, кері жағдайда 0 мәнін шығарады.

2. Жасанды интеллектіні қолдану саласы бойынша модель құру.

Сатылымды болжау әрекетін қарастыратын болсақ, онла белгілі бір уақыт аралығындағы сатылым мәндерін енгізу арқылы оптимистік немесе пессимстік болжам жасауға болады. Кіріс, шығыс мәліметтері есептеліп, оларды оқытады, сарапшы деректерді пайдалана отырып дайындайды Осы жұмысты орындау нәтижесінде болашақ информатика мұғалімдері кесте, мәліметтер қоры, диаграмма құру, безендіру жұмыстарын жүргізе отырып, жасанды интеллектіні қолдану саласы бойынша модель құру дағдыларын қалыптастырады.

3. Жасанды интеллектіні жобалау

Бұл жұмыстың мақсаты – нейрон қабылдайтын кірістерді таңдау жұмысын автоматтандыру. Мысалы, көк бөлік – нейрон, қызғылт бөлік – нейронға көрсетілетін түрлі тағамдар, жасыл бөлік – белгілі бір параметрлер.

Жұмысты орындау нәтижесінде студенттерде күтілетін нәтиже, нақты нәтиже, орын алуы мүмкін қателік, жаңа салмақ, күтілетін жауап, нақты жауап алу дағдылары қалыптасады.

4. Жасанды интеллектіні әзірлеуде «мұғаліммен оқыту» әдісін қолдану

Бұл жұмыста болашақ информатика мұғалімдері болжам сызбаларын жасайды. Мысалы, валюта бағамының нақты деректері негізінде келесі күні теңгеге қатысты доллар құнын болжау керек. Бастапқы кезеңде деректер белгілі бір ресми жерден алынып, ары қарай өңдеу үшін дайындалады. Студенттер келтірілген мәліметтер бойынша регрессиялық талдау жасап, артықшылықтарды айқындауға мүмкіндік береді және басты әсер етуші факторларға негізделе отырып, даму бағыттарын болжау, жоспарлау, басқару шешімдерін қабылдау дағдыларының қалыптасуына мүмкіндік береді.

Ұсынылып отырған әдістемелік жүйе Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің болашақ информатика пәні мұғалімдерін даярлау процесіне енгізілген. Зерттеу нәтижелері студенттерді жасанды интеллект негіздеріне оқыту бойынша сапаның артқандығын көрсетеді. Болашақ информатика мамандары «Жасанды интеллект» бағыты бойынша теориялық білім алып қана қоймай, кәсіби міндеттерін жүзеге асыруда қолданып, нәтижесін көре алады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Салғараева Г.И., Базаева Ж.Б., Маханова А.С. Информатика - жаратылыстану-математика бағытының 11-сыныбына арналған оқулық // Нұр-Сұлтан: «Арман-ПВ» баспасы, 2019. – 238 бет.*

2 *Isakov Yu.A.Artificial intelligence // ModernScience. - 2018. - № 6-1. - С. 25-27.*

3 *Vadinsky O. An overview of approaches evaluating intelligence of artificial systems // Acta informatica pragensia. – 2018. - № 7-1. – С. 74-103*

4 *Демкин В. И. История и перспективы развития нейронных сетей // Вестник современных исследований. - 2018. - №6.1 (21). - С. 366-368.*

5 *Боровская Е. В., Давыдова Н. А. Основы искусственного интеллекта // М.: Лаборатория знаний, 2016. 130 с.*

6 *Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7-15.*

7 *Ясницкий, Л.Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учеб. - Электрон. дан. -Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. - 224 с.*

8 *Fang F., Tambe M., Dilkina B., Plumptre A. J. Artificial intelligence and conservation // Cambridge: Cambridge University Press, 2019. 246 p.*

МРНТИ 14.15.15; 06.81.23
УДК 378.14

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.40

М.А. Скиба[1], А.Р. Турганбаева[2]

[1] Финансовая академия, г.Нур-Султан, Казахстан
[2] Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

УНИВЕРСИТЕТЫ КАК ОБУЧАЮЩИЕСЯ ОРГАНИЗАЦИИ В ЦИФРОВОМ МИРЕ

Аннотация

В статье раскрываются особенности развития университетов как обучающихся организаций, функционирующих в цифровом мире. Выявлено несоответствие между формальным пониманием университета, зафиксированным в нормативно-правовых актах, и реальными функциями современного вуза. Проведен анализ совпадения смыслового ряда понятий «университет» и «обучающаяся организация». Выявлены функции преподавателя вуза, являющегося обучающейся организацией. Осознание вузами потребности в сохранении, аккумуляции и развитии знания приводит к переводу неформализованного знания отдельных сотрудников в формализованные описания и процедуры. Предложены этапы развития университета как обучающейся организации.

Сделан вывод о том, что использоваться внутри университета должны не только сами знания, но и знания о знаниях и умение ими управлять, в этом случае можно считать университет обучающейся организацией.

Ключевые слова: университет как обучающаяся организация, особенности функционирования университетов, управление коллективными знаниями.

Аңдатпа

М.А. Скиба[1], А.Р. Тұрғанбаева[2]
[1]Қаржы академиясы, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
[2]әл-Фараби Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

УНИВЕРСИТЕТТЕР ЦИФРЛЫҚ ӘЛЕМДЕ ОҚЫТУ ҰЙЫМДАРЫ РЕТІНДЕ

Мақалада университеттердің цифрлық әлемде жұмыс істейтін оқу ұйымдары ретінде даму ерекшеліктері ашылады. Нормативтік құқықтық актілерде бекітілген университеттің формальды түсінігі мен қазіргі заманғы университеттің нақты функциялары арасындағы сәйкессіздік анықталды. «Университет» және «оқыту ұйымдар» ұғымдарының мағыналық қатарының сәйкестігін талдау жүргізілді. Оқу ұйымы болып табылатын университет оқытушысының функциялары айқындалды. Білімді сақтау, жинақтау және дамыту қажеттілігі туралы университеттердің хабардар болуы жеке қызметкерлердің формаланбаған білімдерін формаланған сипаттамалар мен процедураларға аударуға әкеледі. Университеттің оқыту ұйымы ретінде даму кезеңдері ұсынылған. Университеттің ішінде білімнің өзі ғана емес, білім туралы білім және оны басқару қабілеті де қолданылуы керек деген қорытындыға келді, бұл жағдайда ЖОО-ны оқыту ұйымы деп санауға болады.

Түйін сөздер: университет оқу ұйымы ретінде, университеттердің жұмыс істеу ерекшеліктері, ұжымдық білімді басқару.

Abstract

UNIVERSITIES AS LEARNING ORGANIZATIONS IN THE DIGITAL WORLD

Skiba M.A. [1], Turganbayeva A.R. [2]
[1] Financial Academy, Nur-Sultan, Kazakhstan
[2] al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The article reveals the features of the development of universities as learning organizations operating in the digital world. The discrepancy between the formal understanding of the university, fixed in regulatory legal acts, and the real functions of a modern university is revealed. The analysis of the coincidence of the semantic series of the concepts "university" and "learning organization" is carried out. The teacher functions of a university, which is a learning organization, have been identified. Awareness by universities of the need for the preservation, accumulation and development of knowledge leads to the translation of non-formalized knowledge of individual employees into formalized descriptions and procedures. The stages of development of the university as a learning organization are proposed. It is concluded that not only the knowledge itself should be used within the university, but also knowledge about knowledge and the ability to manage it, in this case the university can be considered a learning organization.

Keywords: university as a learning organization, features of the functioning of universities, collective knowledge management.

Постиндустриальный этап развития экономики привел к появлению новых требований к университетам не только как к центрам инноваций и появления новых знаний и технологий, но и как к центрам взаимодействия и устойчивого развития общества. Постепенное развитие университетов привело к планомерному расширению их функций: образование, подготовка и развитие личностей и профессионалов, исследования, инновации и технологии, социальная ответственность, устойчивое развитие общества. Современные цифровые технологии стали основой экономических отношений и, соответственно, основой для развития университетов. Стремительное изменение технологий привело к появлению экономики знаний [1, 2], что стимулирует появление новых потребностей в изменении процессов управления знаниями внутри университета и превращением университетов в обучающиеся организации.

Анализ современных исследований, проведенный авторами, говорит о том, что еще не сложилось четкое и однозначное понимание университета как обучающейся организации, при всей близости указанных понятий. Проведем анализ совпадения смыслового ряда понятий «университет» и «обучающаяся организация».

Под университетом традиционно понимается организация высшего и профессионального образования, которая осуществляет подготовку личностей к предстоящей деятельности. Далее на этот основной вид деятельности наслаиваются исследования, разработка инноваций и новых технологий совместно с предприятиями, социальная деятельность совместно с обществом. Взаимодействие с предприятиями и обществом масштабируется от уровня города, региона до страны и мира в целом.

Фактически содержание понятия «университет/высшее учебное заведение» отражало различные культурообразующие и социальные роли, в соответствие с различными этапами развития общества. «Спиральные» концепции развития университетов [3-9] (модель тройной спирали, включающая взаимодействие между университетами бизнесом и государством, модель «четвертной» спирали, в которой добавляется общество вместе со СМИ, как инструментом информирования, добавление

окружающей среды и экологии привело к созданию модели «пятерной» спирали) как раз и отражают требования общества, которые заключались в спиральном расширении функций образования, фундаментальной науки, прикладной науки и коммерциализации – служению обществу через формирование единого культурного пространства и сохранение жизни на земном шаре. Расширение функций сопровождается и увеличением стейкхолдеров в деятельности высших учебных заведений.

Однако законодательная практика отстает от реальных потребностей общества. В частности, в Законе об образовании Республики Казахстан под университетом понимается «организация высшего и (или) послевузовского образования, осуществляющая по различным областям научно-педагогическую деятельность, подготовку кадров, фундаментальные и (или) прикладные научные исследования и являющаяся ведущим научно-методическим центром». Само же понятие организации высшего и (или) послевузовского образования рассматривается как «высшее учебное заведение, реализующее образовательные программы высшего и (или) послевузовского образования и осуществляющее научно-исследовательскую деятельность» (пункты 54 и 21-3 статьи 1 Закона об образовании http://adilet.zan.kz). Статья 72 Закона об образовании в Российской Федерации также рассматривает только формы интеграции образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности в высшем образовании (http://www.consultant.ru), а статья 23 вводит понятие организации высшего образования как «образовательная организация, осуществляющая в качестве основной цели ее деятельности образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования и научную деятельность». Следует заметить, что в РФ магистратура относится к высшему образованию, а в РК к послевузовскому.

Таким образом, можно зафиксировать наличие разрыва между правовыми нормами и реальной практикой при определении и закреплении функций организаций высшего и послевузовского образования. В настоящее время существует парадокс, который заключается с одной стороны в информированности вузовской общественности в наличии моделей управления изменениями и развитием организаций, а с другой стороны отсутствием готовности использовать их в самих вузах, с целью их развития и эффективного управления. Невысокий имидж педагога, низкий уровень зарплат в сфере образования только обостряет проблему. Новый Закон Республики Казахстан «О статусе педагога» не распространяется на вузовских преподавателей. Все это не оказывает положительный эффект на привлечение конкурентоспособных преподавателей в вузы.

Теория менеджмента содержит большое количество теорий построения организационной культуры, которые практически не применяются по отношению к самим университетам. Исторически университеты представляют собой уникальный тип организаций, осуществляющих воспроизводство культуры, имеют консервативную структуру и модели поведения, сопротивляются переменам, при этом в значительной степени зависят от персонала, работающего в них. Организационная культура университетов слабо подвержена изменениям, так как чаще всего сам университет как организация создавался достаточно давно, либо при его создании копировалась организационная культура созданных ранее университетов. Изменение экономики привело к изменению процессов создания и передачи знания, если в начале создания университеты являлись уникальными концентрированными центрами, создающими новое знание, систематизирующими и распространяющими его для ограниченного круга лиц, то в настоящее время знание создается не только в университетах. Процессы хранения и создания нового знания характерны для распределенной системы его производства. У университетов на первый план выходит функция систематизации нового знания, встраивания его в структуру имеющихся баз знаний и разработка алгоритмов, методов и технологий управления знаний от индивидуального до национального и международного уровня.

Организации, возникшие с появлением новых технологий, обладают более гибкой культурой, переход экономики от индустриальной к постиндустриальной привел к возникновению новых видов организаций, являющихся открытыми, гибкими, мягкими [10] системами, что вызвало появление новых концепций организационных культур. Подобный вид организаций, ориентированных на человека, отражается в следующих моделях и концепциях:

- обучающейся организации;
- реквизитной организации;
- горизонтальной организации;
- спиральной динамики;
- модели Маккинси 7С;
- желтой организации;
- зеленой организации;
- бирюзовой организации и др.

Каждая из организаций, в том числе и университеты, создает свою собственную корпоративную культуру и модель управления. Сущностное родство с развитой университетской культурой имеет концепция обучающейся организации. Классическое понимание обучающейся организации было предложено Питером Сенге [11], как организации, где происходит постоянное обучение работников, стимулируя их заинтересованность, способность к обучению и критическое нестандартное мышление, направленное на достижение амбициозных, выдающихся целей, которые открыто озвучиваются и обсуждаются. Еще одной из характеристик действий работников является их осознанность в ходе деятельности, создания окружающей реальности и осуществления изменения реальности. Питер Сенге в своей работе [11] определил «пять дисциплин», которые необходимы для существования обучающейся организации. К ним относятся индивидуальное мастерство, ментальные модели, общее видение, командное обучение и системное мышление.

Покажем, на рисунке ниже характеристики, присущие работникам в обучающейся организации.

Рисунок. Характеристики работников в обучающейся организации

Анализируя определение можно выявить следующие требования к корпоративной культуре и деятельности обучающейся организации:

- Прозрачность процедур и принимаемых решений;
- Открытость;
- Командная работа и взаимодействие между личностями;
- Наличие выдающихся, амбициозных и нестандартных целей;
- Готовность к изменениям;
- Направленность на развитие потенциала работников;
- Формализованность процедур;
- Определение потребности в обучении;
- Постоянное обучение;
- Выработка собственного знания;
- Проведение исследований;
- Доступность знаний всем работникам организации;
- Создание системы поддержки работников и образовательной среды.

Анализируя деятельность университета с позиции понимания содержания понятия «обучающаяся организация» следует отметить, что критерии, предъявляемые к обучающимся организациям созвучны требованиям к университетам, предъявляемым при аккредитации на основе стандартов и руководства по обеспечению качества в высшем образовании ESG [12], особенно в части соответствия требованиям к руководству и менеджменту в университете, преподавателям, ресурсам и созданию систем поддержки. То есть, модель обучающейся организации применительно к университету соответствует требованиям к обеспечению качества в Европейском пространстве высшего образования. Применение данной концепции при изменении организационной культуры в

университете позволит эффективно провести изменения в университете, направленные на обеспечение качества образования.

Деятельность университета как обучающейся организации предполагает наличие миссии, видения и стратегии развития. Высокая конкуренция за лучшие ресурсы на рынке образования привела вузы к необходимости принятия уникальных амбициозных стратегий, позволяющих определить перспективы развития. Однако, вузы, являясь консервативными организациями, априори относящимися покровительственно к окружающим, слабо подвержены изменениям [13]. Приверженность преподавателей идеалам академической свободы зачастую становится препятствием для формализации знаний внутри организации, так как воспринимается как ограничение свободы [14, 15]. Чувство значимости и отсутствие желания передавать знания приводят к сопротивлению обмена информацией и знаниями.

Таким образом, знания индивидов не становятся общим достоянием университета, что может стать проблемой в функционировании организации. Цифровизация образовательной сферы приводит к расту конкуренции, так как во-первых расширяется доступ обучающихся к университетам разных стран, и студенты при выборе места образования уже не ограничены географическими рамками, а во-вторых сами университеты отбирают лучших преподавателей по всему миру. И именно конкуренция за лучших преподавателей, при их недостаточном количестве и стимулируют вузы активно внедрять программы поддержки и развития преподавателей. Поиск баланса между формализацией знания и академической самостоятельностью является первым этапом развития университета как обучающейся организации. Приведем ниже в таблице описание содержания деятельности вуза.

Таблица – Деятельность вуза как обучающейся организации: детализация требований к корпоративной культуре.

Виды деятельности, характерные для обучающейся организации	*Специфика видов деятельности обучающейся организации применительно к внутренней системе обеспечения качества университета*
Прозрачность процедур и принимаемых решений	*Прозрачность реализуется через:* *1) систему формализованных документов, отражающих процессы, в которых определен порядок действий и критерии принятия решений;* *2) сбор информации как количественной, так и качественной и ее анализ с целью подготовки основы для принятия решений;* *3) публикация основных документов и доступность их содержания для работников университета, обучающихся и заинтересованных сторон;* *4) принятие решений коллегиальным органов на основе фактов и данных;* *5) участие в принятии решений коллегиальным органов всех заинтересованных сторон, включая обучающихся.*
Открытость	*Возможность внесения предложений по изменению процессов для обучающихся и преподавателей.* *Доступность руководства вуза через встречи, беседы, возможность попасть на прием.* *Наличие каналов обратной связи.*
Командная работа и взаимодействие между личностями	*Наличие коллективов как постоянных (Например, кафедры, факультеты коллегиальные органы)), так и временных (проектные группы, рабочие группы.* *Определение полномочий с учетом профессиональных стандартов и закрепление их в положениях о структурных подразделениях, коллегиальных органах.* *Проведение тренингов и мероприятий, направленных на формирование команды.*
Наличие выдающихся, амбициозных и нестандартных целей	*Разработка и реализация уникальной стратегии вуза.* *Каскадирование стратегических показателей на уровень работников,* *Разработка согласованных со стратегией вуза личных стратегий работников вуза.* *Стимулирование нестандартных уникальных действий работников, в том числе поддержка исследований на стыке наук и в новых областях.*

Готовность к изменениям	*Пересмотр стратегий, программ и планов при появлении изменений внутренней и внешней среды.* *Участие всего коллектива, обучающихся и заинтересованных лиц в разработке стратегии развития.* *Широкое обсуждение процессов и порядка их реализации.* *Анализ рисков и их оценка.* *Создание альтернативных планов и стратегий с учетом рисков.* *Подготовка кадрового резерва.*
Направленность на развитие потенциала работников	*Проведение курсов повышения квалификации.* *Стимулирование обучения работников, в том числе преподавателей, по программам докторантуры, и прохождения стажировки.* *Стимулирование развития, в том числе через формулирование и утверждение личных целей и каскадированных kpi (ключевых показателей эффективности).*
Формализованность процедур	*Создание политик и процедур, разработка локальных правовых актов, регламентирующих деятельность вуза в целом, и в частности отдельных процессов.* *Аудит процессов.* *Регулярный реинжиниринг процессов.* *Использование цикла PDCA при разработке и анализе процессов.*
Определение потребности в обучении	*Выявление потребности в обучении на основе аудита деятельности и результатов анализа рисков.* *Учет изменений для определения потребностей в обучении.*
Постоянное обучение	*Проведение научных и научно-методических семинаров.* *Взаимообучение.* *Проведение обучения руководителями подразделений.*
Выработка собственного знания.	*Поддержка исследований работников.* *Проведение корпоративных исследований.* *Фиксация собственного знания в публикациях.*
Проведение исследований	*Проведение собственных конкурсов.* *Стимулирование работников и обучающихся к участию в различных конкурсах и грантовых программах.*
Доступность знаний всем работникам организации	*Функционирование библиотеки как научного и консультационного центра.* *Создание базы локальных актов и нормативно-правовых актов, доступных всем работникам.* *Информационные рассылки, содержащие информацию о деятельности вуза и принятых решениях.*
Создание системы поддержки работников и образовательной среды	*Создание менторов и консультантов.* *Разработка процедур поддержки работников и публикация их.* *Переход от административно-бюрократического управления к созданию корпоративной сети.* *Анализ достаточности ресурсов и принятие решений об их улучшении.*

Таким образом, осознание вузами потребности в сохранении, аккумуляции и развитии знания приводит к переводу неформализованного знания отдельных сотрудников в формализованные описания и процедуры. К подобному виду деятельности относится создание академических политик, Руководств для студентов и преподавателей, различных локальных актов, разработка силлабусов и учебно-методических комплексов и др. документов.

Командная работа предполагает взаимодействие между личностями, передачу информации в общении, в том числе посредством сетевого взаимодействия. Применительно к вузам это процессы обучения, наставничества, повышения квалификации для преподавателей, посещения занятий, деятельность различных коллегиальных органов (Ученого Совета, Учебно-методического совета, Научно-технического совета, заседаний кафедры, рабочих групп, комитетов и комиссий). В современных условиях пандемии многие из них проходят в онлайн режиме.

Проведение исследований, к сожалению, характерно не для всех университетов, именно поэтому и возникла концепция тройной спирали как методологическая основа для построения устойчивых университетов, способствующих появлению и развитию инноваций. Поддержка инноваций и исследований в современном университете должна осуществляться постоянно, и эти знания должны планомерно развиваться и интегрироваться в образовательный процесс и базу знаний

университета [16]. Использоваться внутри университета должны не только сами знания – результаты исследований, но и знания о знаниях (каким образом знания были получены, достоверность их получения), умение управлять знаниями.

В цифровом мире идет резкий скачок изменения технологий обучения. Меняется методика преподавания дисциплин в онлайн режиме, оценки результатов обучения, организация и проведение семинарских, практических и лабораторных работ, не говоря уже о проведении занятий для обучающихся на творческих специальностях. Так на современном этапе активно используется дистанционное обучение с применением мобильных технологий, поэтому актуально создание системы поддержки работников и образовательной среды.

Таким образом корпоративная культура и деятельность в университетах соответствует требованиям к корпоративной культуре и деятельности обучающейся организации, это приводит к тому, что мы можем констатировать факт, что прогрессивные университеты являются обучающимися организациями, отвечающими требования времени и современным реалиям. Для того чтобы быть конкурентными, следует быстрее обучаться, формализуя, систематизируя и эффективно передавая знания, заранее определяя перспективные направления развития соответствующей предметной области. Вышесказанное подтверждает появление новой парадигмы в конкурентоспособных университетах, заключающейся в создании многоуровневых процессов управления знаниями, которые обеспечивают то, что в университетах ППС и обучающиеся постоянно открывают для себя, создают новую реальность, управляя и изменяя ее, осмысленно применяя технологии обучающейся организации.

Список использованной литературы:

1 Пилипенко Е.В. Экономика знаний: мифы и реальность //Энергия: экономика, техника, экология. – 2015. - №. 12. – С. 54-60.

2 Сидорова А.А. Тенденции развития университета в экономике знаний //Государственное управление. Электронный вестник. – 2019. - №. 72.

3 Ицковиц Г. Тройная спираль. Университеты-предприятия-государство //Инновации в действии/Генри Ицковиц. – 2010. – С. 238.

4 Сысоева О.В. Развитие академического предпринимательства в системе моделей инновационной деятельности //Journal of new economy. – 2019. – Т. 20. - №. 3.

5 Carayannis E. G., Campbell D. F. J. Triplex Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innobvation and the environment relaye to each other?: a proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology //International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)/ - 2010/ - T. 1. - №. 1. – С. 41-69.

6 Campbell A., Faulkner D. (2003). Competitive strategy through different lenses. The Oxford handbook of strategy, vol. 1, pp. 1-20.

7 Zhang Y. (2009). Alliance-based network view on Chinese firms catching-up: Case study of Huawei Technologies Co. Ltd. Working Paper Series.

8 Жуков Е.А., Поспелова Т.В. Концептуальные основы необходимости формирования тройной спирали как инновационной вершины эффективной национальной экономики // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2015. № 1(21). С. 24-30.

9 Хамидулин В.С. Модель тройной спирали и региональное экономическое развитие: роль университета // Ars Administrandi (Искусство управления). 2018. Том 10, № 4. С. 598-609. DOI: 10.17072/2218-9173-2018-4-598-609.

10 Арнольд В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М.: МЦНМО, 2004. - 32 с.

11 Сенге П.М. Пятая дисциплина. Искусство и практика обучающей организации. – М.; Олимп-бизнес, 2009, - 448 с.

12 Стандарты и руководства для обеспечения качества высшего образования в европейском пространстве высшего образования (ESG) https://enqa.eu/indirme/esg/ESG%20in%20Russian_by%20IQAA.pdf

13 Teece D. J. 1998. Capturing value from knowledge assets: The new economy, markets for know-how and intangible assets. California Management Review 40 *(3): 55–78. Перевод статьи Тис Д. Дж. Получение экономической выгоды от знаний как активов: «новая экономика», рынки ноу-хау и нематериальные активы // Российский журнал менеджмента – 2004, №1, - с. 95-120.*

14 Широнина Е. М. Организация как объект изменений //Экономика и управление. – 2020. – Т. 26. – №. 6. – С. 597-605.

15 Игнатьева Е. Ю., Федотова Г. А. Менеджмент знаний в развитии потенциала вуза // Вестник НовГУ. 2010. №58. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/menedzhment-znaniy-v-razvitii-potentsiala-vuza (дата обращения: 17.09.2020).

16 Что такое обучающаяся организация. Управление знаниями. Как превратить знания в капитал. https://ur-consul.ru/Bibli/Upravlyeniye-znaniyami-Kak-pryevratitjj-znaniya-v-kapital.120.html

МРНТИ 50.51.02
УДК 004.422
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.41

А.З. Турсынбаев[1], М.С. Балганова[1], Г.М. Ходжаниязова[1], С.Н. Шаухан[1]

[1]Шымкент университеті, Шымкент қ., Қазақстан

АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІ ЖОБАЛАУДЫҢ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Негізгі мақсат - жүйенің формальды және сызықты емес модельдерін құру мақсатында жүйелерді жобалау және талдау кезеңдерін барынша автоматтандыру. Көптеген заманауи CASE құралдары ақпараттық жүйелерді талдау мен жобалаудың құрылымдық және объектіге бағытталған әдіснамасын қолдайды.

Бағдарламалық жабдықтар қолданушының нақты тапсырмасын шешуге және ақпараттық жүйенің есептеу үрдісін ұйымдастыруға арналған. Қолданбалы бағдарламалар пакеті қолданушы шешетін тапсырмаларды автоматтандырудың қуатты құралы болып табылады. Ол қолданушыны ақпаратты өңдеу функциялары мен процедураларының компьютерде қалай орындалатындығы туралы білу қажеттілігінен толықтай босатады.

CASE-технологиялар әдетте жобаның ұжымдасып іске асырылуын талап ететін күрделі ақпараттық жүйелерді құру кезінде қолданылады. CASE-технологиясының сөзсіз артықшылығы – құжаттар әрқашан жұмыстың ағымдағы күйіне жауап береді. Себебі жобадағы кез-келген өзгеріс мәліметтер қорында автоматты түрде көрсетіледі.

Түйін сөздер: ақпараттық үрдіс, мәліметтер қоры, ақпараттық жүйе, бағдарламалық жабдықтар, CASE-технология, жобалау.

Аннотация

А.З. Турсынбаев[1], М.С. Балганова[1], Г.М. Ходжаниязова[1], С.Н. Шаухан[1]
[1]Шымкентский университет, г. Шымкент, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Основная цель - максимальная автоматизация этапов проектирования и анализа систем с целью создания формальных и нелинейных моделей системы. Многие современные CASE-средства поддерживают структурную и объектно-ориентированную методологию анализа и проектирования информационных систем.

Программное обеспечение предназначено для решения конкретных задач пользователя и в основном для организации вычислительного процесса информационной системы. Пакет прикладных программ является мощным инструментом автоматизации задач, решаемых пользователем. Он полностью освобождает пользователя от необходимости знать, как выполняются функции и процедуры обработки информации на компьютере.

CASE-технологии обычно используются при создании сложных информационных систем, требующих коллективной реализации проекта. Безусловное преимущество CASE-технологии - документы всегда отвечают за текущее состояние работы. Потому что любые изменения в проекте автоматически отображаются в базе данных.

Ключевые слова: информационный процесс, база данных, информационная система, программное обеспечение, CASE-технология, проектирование.

Abstract

RESEARCH OF INFORMATION SYSTEMS DESIGN SOFTWARE

Tursynbayev A.Z.[1], Balganova M.S.[1], Khojaniyazova G.M.[1], S.N. Shaukhan[1]
[1]Shymkent University, Shymkent, Kazakhstan

The main goal is to maximize automation of system design and analysis stages in order to create formal and non-linear models of the system. Many modern CASE tools support structural and object-oriented methodologies for analyzing and designing information systems.

The software is intended for solving specific user tasks and mainly for organizing the computing process of an information system. The application package is a powerful tool for automating user-defined tasks. It completely frees the user from the need to know how the functions and procedures of information processing are performed on the computer.

CASE technologies are usually used when creating complex information systems that require collective project implementation. The absolute advantage of CASE technology is that documents are always responsible for the current state of work. Because any changes in the project are automatically displayed in the database.

Keywords: information process, database, information system, software, CASE-technology, design.

Қолданбалы бағдарламалар ақпараттық жүйелердің автоматтандырылуын қамтамасыз етеді. Әрбір осындай бағдарлама төрт кезеңнен тұрады:

– жобалау алдындағы,
– жобалау кезеңі,
– ендіру,
– функционалдау.

Жобалау кезеңі маңызды кезең болып табылады, себебі тек нақты техникалық тапсырманы білген кезде ғана толық функционалданған, тапсырыс берушінің талаптарына жауап беретін бағдарламалық жабдықты алуға мүмкіндік болады. Бағдарламалық жабдықтарды құруда жобалау тәсілдерін белсенді түрде қолдану бағдарламалық-технологиялық құралдардың арнайы тобы CASE-құралдарының пайда болуына мүмкіндік туғызды.

CASE-технологиялар тек қана бағдарламалық жабдықтарды өндіріп қана қалмастан, сонымен бірге ғылыми-зерттеу және жобалау мәселелерін шешудің мықты құралына айналды. Мұндайда берілген пәндік облысты құрылымдық талдау, оперативті және стратегиялық жоспарлау, ресурстарды басқару үшін ұсыныстарды модельдеуге сұраныстар туындайды. CASE-технологиялар бағдарламалық жабдықтарды дайындау саласының эволюциясының табиғи жалғасы болып отыр.

CASE-құралдары жүйелік және техникалық бағдарламалық жабдықтармен бірге ақпараттық жүйелерді құрудың толық ортасын құрады. CASE-құралдарының қолданушылары жаңа нұсқалардың пайда болуының жиілігіне және құралдардың тез ескіруінің мүмкін жағдайларына дайын болулары керек. Бағдарламалық жабдықтардың қазіргі заманғы нарығы іс жүзінде алдынғы қатарлы батыстық фирмалармен қолданылатын шамамен 300-дей Case-құралдарын есептейді. Олардың әр түрлілігі өте көп болғандықтан, өңдеушілер мен қолданушылар ақпараттық жүйелерді жобалау құралдарының қайсыбірін таңдауда қиналады.

Сондықтан ақпараттық жүйелерді жобалаудың бағдарламалық жабдықтарын бағалау өте өзекті болып отыр. Ал бұл бағдарламалық жабдықтарды бағалауда эксперттік бағалау әдістері өте пайдалы. Эксперттік бағалау әдісі эксперттермен пікірлерді сандық бағалаудың және нәтижелерді формальды түрде өңдеудің мәселесін талдауды өткізуден тұрады. Өңдеу нәтижесінде алынатын эксперттердің жалпы пікірі мәселенің шешімі болып саналады.

Эксперттік бағалар – бұл шешім қабылдау кезінде пайдалануға арналған, объектінің маңызды, сапалық немесе сандық бағалары түрінде айтылған жоғары білікті мамандардың пікірлері болып табылады.

Ақпараттық жүйелерді жобалайтын бағдарламалық жабдықтарды бағалауды орындайтын жүйені автоматтандыру болып табылады.

Бұл жүйе өз кезегінде қолданушыларға эксперттердің берген бағалары негізінде қажетті бағдарламалық жабдықты таңдауға мүмкіндік туғызады.

Алға қойылған мақсатқа жету үшін келесі тапсырмалардың орындалуы қажет:

1) жобалаудың бағдарламалық жабдықтарын зерттеу;
2) эксперттік бағалау алгоритмін құру;
3) ақпараттық жүйені жобалау;
4) бағдарламалық жабдықты бағалайтын жүйені құру [1].

Зерттеу объектісі ақпараттық жүйелерді жобалайтын бағдарламалық жабдықтар болып табылады. Ақпараттық жүйе бұл оған сәйкес логика бойынша ақпараттың алынуын, өңделуін, сақталуын және шығарылуын қамтамасыз ететін бағдарламалық-аппараттық жүйе.

Ақпараттық үрдістерді жүзеге асыру компьютерде сәйкесінше бағдарламалық жабдықтардың орнатылуын қажет етеді. Бұлар қолданушының немесе қосымшалардың тапсырмаларын шешуге арналған қажетті процедуралардың компьютерде орындалуын қамтамасыз ететін бағдарламалар.

Ақпараттық жүйелердің бағдарламалық жабдықтары деп қызмет етуді қамтамасыз ететін аппараттық және бағдарламалық жабдықтардың жиынтығын түсінеді. Бағдарламалық жабдықтарды екі үлкен топқа бөлуге болады: аппараттық және бағдарламалық. Аппараттық жабдықтар есептеу және коммуникациялық техникалар жабдықтарына бөлінеді. Ал бағдарламалық жабдықтар жүйелік және қолданбалы болып екіге бөлінеді.

Бағдарламалық жабдық – бұл жүйенің аппараттық бөлігін қажетті әрекеттерді орындайтын, яғни компьютерді жандандыратын бағдарламалардың жиынтығы. Компьютерлік жүйенің бұл бөлігін «software» деп атау қабылданған. Жүйелік бағдарламалық жабдықтар – бұл компьютердің компоненттерін, яғни процессорды, коммуникациялық және периферияльық құрылғыларды басқаратын бағдарламалардың жиынтығы. Жүйелік бағдарламалық жабдықтардың мысалына Windows XP, MS DOS операциялық жүйелерін жатқызуға болады.

Қолданбалы бағдарламалық жабдықтарға нақты жұмысты компьютерге тапсыру үшін қолданушыларға немесе қолданушылардың өзімен жазылған бағдарламалар жатады. Қолданбалы бағдарламалық жабдықтың мысалдары ретінде тапсырмаларды өңдеу және тарату тізімдерін құру бағдарламаларын атауға болады. Әр облыс бір-бірімен өте тығыз әрекет етеді. Жүйелік бағдарламалық жабдықтар компьютердің аппараттық қамсыздандыруына қол жетімділікті ұйымдастырады және бақылайды. Ол 1-суретте көрсетілген.

Қолданбалы бағдарламалық жабдықтар аппараттық компоненттермен жүйелік бағдарламалық қамсыздандыру арқылы өзара әрекет етеді. Түпкі қолданушылар негізінде қолданбалы бағдарламалық жабдықтармен жұмыс істейді. Аппараттық үйлесімділікті қамтамасыз ету үшін бағдарламалық жабдықтардың әр типі нақты аппараттық платформа үшін жасалады [2].

Сурет 1. Жүйелік бағдарламалық жабдықтың құрылымы

Жүйелік бағдарламалық жабдық мыналардан тұрады:

- негізгі бағдарламалық жабдық – әдеттегідей, компьютермен бірге жеткізіледі;
- сервистік бағдарламалық жабдық – қосымша алына алады.

Негізгі бағдарламалық жабдық – бұл компьютердің жұмысын қамтамасыз ететін бағдарламалық жабдықтардың ең аз жиынтығы.

Сервистік бағдарламалық жабдық – бұл негізгі бағдарламалық қамсыздандырудың мүмкіндіктерін кеңейтетін және қолданушының жұмысына ыңғайлырақ ортаны ұйымдастыратын бағдарламалар мен бағдарламалық кешендер жиынтығы.

Негізгі бағдарламалық жабдықтарға мыналар жатады:

- операциялық жүйе;
- операциялық сырт бөліктер (мәтіндік және графикалық);
- желілік операциялық жүйе.

Қолданбалы бағдарламалық жабдықтар қолданушының нақты тапсырмасын шешуге және негізінен ақпараттық жүйенің есептеу үрдісін ұйымдастыруға арналған. Оның құрамына қолданбалы бағдарламалар пакеті кіреді. Қолданбалы бағдарламалар пакеті қолданушы шешетін тапсырмаларды автоматтандырудың қуатты құралы болып табылады. Ол қолданушыны ақпаратты өңдеу функциялары мен процедураларының компьютерде қалай орындалатындығы туралы білу қажеттілігінен толықтай босатады. Қолданбалы бағдарламалар пакеті – бұл белгілі тапсырмаларын шешуге арналған бағдарламалар кешені.

Қолданбалы бағдарламалар пакетінің типтері:

- жалпылай тағайындалған;
- әдіске бағдарланған;
- мәселеге бағдарланған;
- ғаламдық желілер;
- есептеу үрдісін ұйымдастырушы [3].

Жалпылай тағайындалған қолданбалы бағдарламалар пакеті – қолданушылар мен ақпараттық жүйелердің функционалдық тапсырмаларын құруды автоматтандыру және оны эксплуатациялау үшін арналған әмбебап бағдарламалық өнімдер. Қолданбалы бағдарламалар пакетінің бұл тобына:

- мәтіндік және графикалық;
- электрондық кестелер;
- деректер қорын басқару жүйелері;
- интегралданған пакеттер;
- Case-технологиялар;
- эксперттік жүйелер мен жасанды интеллект жүйелерінің қабықтары жатады.

CASE-технологиясы деп пәндік облысты талдау әдістемесінен, жобалаудан, бағдарламалау және ақпараттық жүйені эксплуатациялаудан тұратын ақпараттық жүйені автоматтандыру жабдықтарының жиынтығы түсіндіріледі. CASE технологиясы бұл күрделі жүйені талдау, жобалау, құру және сүйемелдеудің әдістемелік жиыны болып, өзара байланысты болған автоматтандыру құралдарының кешені десек болады. CASE-технологиялар әдетте жобаның ұжымдасып іске асырылуын талап ететін күрделі ақпараттық жүйелерді құру кезінде қолданылады. Оған әр түрлі мамандар қатысады. CASE технологиясы бұл жүйелі аналитиктер, құрушылар мен программистер үшін жасалған инструментарий болып, ол бағдарлама жабдығын жобалау және құру үрдісін автоматтандырады.

Бастапқы кезеңде құрылымды талдау әдістемесі қолданылған болса, оның кейбір кемшіліктері анықталды; мысалы, түсінімнің күрделілігі, үлкен еңбек талап етулігі, қолдану қымбаттығы, жобалық специяфикацияларға өзгерістер енгізудің қиындығы т.б.

Бастапқы қадамдардың өзінде осы аталған кемшіліктер мен шектеулерді жою CASE технологиясының басты мақсаты болды; бұл мәселелер талдауды автоматтандыру және қолдаушы құралдарды интеграциялау жолымен шешілетін болды.

CASE-технологиясының ақпараттық жүйелері жүйенің өмірлік циклының барлық кезеңдерінде талдау мен жобалаудан ендіру мен сүйемелдеуге дейін қолданылады. Осылайша олар туындаған тапсырмаларды шешуді едәуір жеңілдетеді.

Әдіске бағдарланған қолданбалы бағдарламалар пакеттері олардың алгоритмдік негізінде тапсырманы шешудің қандай да бір экономика-математикалық әдісінің бар болуымен ерекшеленеді. Оларға:

- математикалық бағдарламалау сызықтық, динамикалық, статистикалық және т.б.;
- желілік жоспарлау мен басқару;
- жаппай қызмет ету теориялары;
- математикалық статистика қолданбалы бағдарламалар пакеті жатады.

Мәселеге бағытталған қолданбалы бағдарламалар пакеттері. Бұл қолданбалы бағдарламалар пакетінің ең кең тараған түрі. Іс жүзінде ең болмаса бір қолданбалы бағдарламалар пакеті жоқ бірде-бір пәндік облыс жоқ. Мәселелі-бағытталған қолданбалы бағдарламалар пакеті деп нақты бір функционалдық облыста қандай да бір тапсырманы шешуге арналған бағдарламалық өнімдерді атайды.

ЭЕМ ғаламдық желілерінің қолданбалы бағдарламалар пакеттері. Есептеуіш желілердің негізгі мағынасы қолданушыларға шекаралы таралған жалпы желілік ресурстарға, деректер қорына, хабарламаларды жіберу және т.б. ыңғайлы, сенімді қолжетімділікті қамтамасыз ету болып табылады. ЭЕМ әр түрлі ғаламдық желілерінде электрондық поштаны, телеконференцияларды, хабарландырудың электрондық тақтасын, жіберілетін ақпараттың құпиялылығын қамтамасыз етуді ұйымдастыру үшін қолданбалы бағдарламалардың стандартты пакеттері қолданылады. Мысал ретінде Интернет ғаламдық желісінің стандартты қолданбалы бағдарламалар пакетін келтіруге болады:

- қол жетімділік пен навигация жабдықтары – Netscape Navigator, Microsoft Internet, Explorer;
- электрондық пошта, мысалы Eudora.

Банкілік қызметте SWIFT, Sprint, Reuters халықаралық желілерінде деректерді дайындау мен жіберуді қамтамасыз ететін стандартты қолданбалы бағдарламалар пакетің ең кең тараған болып табылады.

Ақпараттық жүйелерді жобалау деп объектілер, әдістер және объектілерді жобалау тәжірибелері жайындағы кіріс ақпараттарының ақпараттық жүйенің жобасына түрлену үрдісі түсіндіріледі. Бұл тұрғыдан алғанда ақпараттық жүйені жобалау ақпараттық жүйенің өмірлік циклының әр түрлі кезеңдеріндегі жобалық шешімдердің біртіндеп қалыптастырылуына келіп тіреледі: талаптарды талдау мен жобалау, техникалық және жұмыстық жобалау, ақпараттық жүйені ендіру мен эксплуатациялау. Ақпараттық жүйенің жобалануын жүзеге асыру жобалаушылардың құрып жатқан

жобаның масштабтары мен ерекшеліктеріне сәйкес келетін арнайы технологияны қолдануларын болжайды. Ақпараттық жүйенің жобалау технологиясы – бұл ақпараттық жүйенің жобалау әдіснамалары мен жабдықтардың, сонымен қатар оны ұйымдастырудың әдістері мен жабдықтардың жиынтығы. Ақпараттық жүйенің жобалау технологиясының негізін оның мәнін, негізгі технологиялық ерекшеліктерін анықтайтын әдіснама құрайды.

Жобалау әдіснамасы әдістер жиынтығымен жүзеге асырылатын жобалаудың кейбір тұжырымдамаларынан, қағидаларынан тұруын болжайды. Ал олар өз кезегінде кейбір құралдарды қолдауы қажет. Жобалауды ұйымдастыру ақпараттық жүйенің жобасын құру үрдісі кезінде жобалаушылардың өздерімен және тапсырыс берушілермен өзара әрекеттесу әдістерін анықтауды болжады. Олар сонымен қатар ерекше жабдықтар жиынтығын қолдана алады [4].

Ақпараттық жүйелерді жобалау әрқашан жобаның мақсатын анықтаудан басталады. Кез келген сәтті жобаның негізгі мәселесі жүйені іске қосу сәтінде және оны эксплуатациялаудың барлық уақыт ағымында:

- жүйенің талап етілетін функционалдығын және оның функционалдығының өзгермелі шарттарына бейімделу деңгейін;
- жүйенің талап етілетін өткізгіштік қабілетін;
- жүйенің сұранысқа талап етілетін уақыт реакциясын;
- талап етілетін режимде жүйенің істен шықпай жұмыс істеуі, басқа сөзбен айтқанда – жүйенің қолданушылардың сұраныстарын өңдеуге дайындығы мен қолжетімділігін;
- жүйені эксплуатациялау және қолдау қарапайымдылығын;
- қажетті қауіпсіздігін қамтамасыз ету болып табылады.

Өнімділік жүйенің тиімділігін анықтайтын басты фактор болып табылады. Дұрыс қабылданған жобалық шешім жоғары өнімділікті жүйенің негізінің қызметін атқарады.

Ақпараттық жүйелерді жобалау негізгі үш облысты қамтиды:

- деректер қорында жүзеге асырылатын деректер объектілерін жобалау;
- деректерге сұраныстарды орындауды қамтамасыз ететін бағдарламаларды, экрандық формаларды, есеп берулерді жобалау;
- нақты ортаны немесе технологияны есептеу, яғни: желі топологиясын, аппараттық жабдықтардың конфигурацияларын, қолданылып жатқан архитектураны файл-сервер немесе клиент-сервер, параллельдік өңдеуді, деректерді таратылған өңдеуді және т.б.

Нақты шарттарда жобалау – бұл берілген шектеулерді есепке ала отыра бар технология жабдықтарымен жүйе функционалдығының талаптарын қанағаттандыратын тәсілді іздеу.

Жобалау кезеңінің түпкі өнімі болып табылады:

- деректер қорының схемасы, талдау кезеңінде құрылған ER-моделінің негізінде;
- жүйе модулінің спецификацияларының жиыны, олар функциялар моделінің базасында құрылады.

Жобалау кезеңінде сонымен қатар ақпараттық жүйенің архитектурасын құру орындалады, және де ол платформа мен операциялық жүйені таңдайды. Әр түрлі аппараттық платформаларда және әр түрлі операциялық жүйелердің басқаруымен біртекті емес ақпараттық жүйеде бірнеше компьютерлер жұмыс істей алады. Платформа таңдаудан басқа жобалау кезеңінде архитектураның келесідей сипаттамалары анықталады:

- ол "файл-сервер" немесе "клиент-сервер" архитектурасы;
- орталықтандырылған және таратылған деректер қоры. Егер деректер қоры таратылған болса, онда деректер келісімділігі мен өзектілігінің қандай қолдау механизмдері қолданылатын болады.
- біртекті деректер қоры, яғни деректер қорының барлық серверлері бір өндірушінің өнімі болады. Егер деректер қоры біртекті болмаса, онда әр түрлі өндірушілердің мәліметтер қорын басқару жүйелері арасында мәлімет алмасу үшін қандай бағдарламалық жабдықты қолданылатын болады;
- тиісті өнімділікке жету үшін деректер қорының параллель серверлері қолданылады. Жобалау кезеңі ақпараттық жүйенің техникалық жобасын құрумен аяқталады. Ақпараттық жүйені құру үрдісін бақылау қажеттілігі, құру мақсаттарына жетуді кепілдендіру және әр түрлі шектеулерді орындау бұл салада бағдарламалық инженерияның әдістері мен жабдықтарын кеңінен қолдануға әкелді: құрылымдық талдау, объектілі-бағытталған үлгілеу, CASE-технологиялар.

Жүйенің шектеулері мен жобалауды қалыптастыру үрдістерін жоғары деңгейде жеңілдетуге және қалыптастыруға қазіргі таңда CASE-құралдары мүмкіндік береді. XX ғасырдың 70-80 жылдары ақпараттық жүйелерді құру кезінде өңдеушілердің құзырына жүйені сипаттаудың және қабылданатын техникалық шешімдердің қатаң қалыптастырылған әдістерін беретін талдаудың

құрылымдық әдіснамасы кеңінен қолданыла бастады. Ол әр түрлі модельдер түрлерін сипаттауда көрнекі графикалық техниканы қолдануға негізделген. Құрылымдық талдау құралдарының көрнекілігі мен қатаңдығы жүйенің өңдеушілері мен болашақ қолданушыларға басынан бастап оның құрылуына формальді емес қатысуға, негізгі техникалық және жобалық шешімдер түсінігін талқылауға және бекітуге мүмкіндік беретін. Аталған факторлар арнайы бағдарламалық жабдық – CASE-құралдарының пайда болуына мүмкіндік туғызды. Ол ақпараттық жүйелерді құрудың және бақылаудың CASE-технологиясын жүзеге асырады [5].

CASE термині қазіргі уақытта өте кеңінен қолданылады. CASE терминінің қазіргі мағынасы күрделі жүйелерді құру мен сүйемелдеу үрдісі болып табылады. CASE-технология пәндік облысты көрнекі түрде пішіндеуге, жүйені құру мен сүйемелдеудің барлық кезеңдерінде жүйе моделін талдауға және қолданушылардың ақпараттық қажеттіліктеріне сәйкес қосымшаларды құруға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйелерді жобалау әдіснамасынан, әдістер, нотациялар мен құрал-жабдықтардың жиынтығынан тұрады. Технологияны жүзеге асыру құралы ретінде CASE-құралдары қолданылады. Оның негізгі функцияларына мыналар жатады:

- өмірлік циклдың барлық уақыт ағымында ақпараттық жүйе туралы ақпараттардың жобаның біртұтас деректер қорында орталықтандырылып сақталуы. Мәліметтер қорында әр түрлі типті объектілерді сақтай алады: диаграммалар, экрандар мен мәзірлердің анықтамалары, есеп беру жобалары, деректер сипаттамалары, оларды өңдеу логикасы, бағдарламалардың бастапқы коды және т.б.;
- бағдарламалық жабдық мен деректер қорын тікелей жобалау. Бұл жағдайда өңдеушілердің CASE-құралдарын қолдану тәртібі төмендегідей: жүйенің логикалық моделі құрылады;
- физикалық моделді тұрғызу үшін нақты бағдарламалау тілі мен мәліметтер қорын басқару жүйелері таңдалынады, кейін CASE-құралы жүйенің физикалық моделін автоматты түрде құрады;
- физикалық үлгі жетілдіріледі;
- дискіде бағдарлама мәтінінің немесе деректер қорының құрылымының автоматты генерациясы орындалады;
- кері жобалау. Бұл жағдайда CASE-құралын пайдалану тәртібі кері болады – дискідегі бағдарлама мәтінінен немесе деректер қорының құрылымынан логикалық моделге тәртібімен пайдаланылады.
- жүйе модельдерін оның физикалық жүзеге асырылуымен бірге синхрондау. Жүйе моделі өзгерген жағдайда оның физикалық жүзеге асырылуына қажетті өзгертулер автоматты түрде енгізілуі мүмкін немесе керісінше;
- модельдердің сапасын автоматты түрде қамтамасыз ету және оны қателердің бар болуына, толықтығына және қайшылық еместігіне тестілеу;
- құжаттарды автоматты генерациялау. Жоба бойынша барлық құжаттар мәліметтер қорында автоматты түрде генерацияланады.

CASE-технологиясының сөзсіз артықшылығы – құжаттар әрқашан жұмыстардың ағымдағы күйіне жауап береді. Себебі жобадағы кез-келген өзгеріс мәліметтер қорында автоматты түрде көрсетіледі. CASE-технологиясын пайдаланудың негізгі мақсаты жүйенің формальды және қайшы емес моделдерін құру мақсатымен жүйелерді талдау мен жобалау кезеңдерін максималды түрде автоматтандыру болып табылады. CASE-технологиясын пайдаланудың басқа, бұдан да маңыздырақ мақсаты – қызметтің бір бөлігін кодтау кезеңінен жобалау кезеңіне шығару [6].

Қазіргі CASE-құралдарының көбісі ақпараттық жүйелерді талдау мен жобалаудың құрылымдық және объектіге-бағытталған әдіснамаларын қолдайды. Тәсілдің бірін таңдау оған кодтау кезеңінде де бағынуды білдіреді. Олардың бір-бірінен айырмашылығы жүйе декомпозициясының әдісін таңдау болып табылады. Тәсілдердің біреуін таңдау шешіліп жатқан тапсырманың спецификасына бағынышты болады. Әдетте, құрылымдық ұстаным «пассивті» деректердің үлкен көлемімен жұмыс істеуге және реляциондық деректер қорын пайдалануға бағытталған тапсырмаларды автоматтандыру үшін қолданылады. Мысалы, есеп беру, статистика жинақтау, математикалық және инженерлік есептеулер, деректерді талдау [6].

Объектіге-бағытталған ұстаным негізінен жүйенің өзара әрекеттесетін мәндерге бөлінуін айқын бақылайтын тапсырмаларды шешуге бағытталған. Бұл ерекшелік әсіресе таратылған жүйелерге тән. Өңдеушілерге бұл мүмкіндіктерді қалай пайдалану керектігі тәуелді болады. Үлкен көлемді деректерді сақтау және өңдеу кезінде құрылымдық ұстанымның әдістері мен құралдары әлі де талай уақыт бойы өзінің қолданысын табады. Қорыта келгенде, ақпараттық жүйелерді жобалаудың және мәліметтер қорын басқарудың қазіргі заманғы бағдарламалық жабдықтары құрылымдық бағдарламалау мен объектіге-бағытталған бағдарламалаудың мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Перлова О.Н. Проектирование и разработка информационных систем: Учебник / О.Н.Перлова, О.П. Ляпина, А.В.Гусева. - М.: Academia, 2017. - 416 с.

2 Көбеков Б.С., Әлібиева Ж.М. Бағдарламалық қаптаманы әзірлеу технологиялары. Оқулық, 2019

3 Бөрібаев Б. Бағдарламалау технологиялары: Оқулық. Алматы: ҚР ЖОО ассоциясы, 2011.- 216 б.

4 Аканова А.С., Оспанова Н.Н. Бағдарлама жасаудың құрал-саймандары. Оқу құралы.-Павлодар: Кереку, 2016.- 238 б.

5 Соловьев И.В. Проектирование информационных систем. Фундаментальный курс /И.В.Соловьев, А.А.Майоров. - М.: Академический проект, 2009. - 398 с.

6 Федоров Н.В. Проектирование информационных систем на основе современных CASE-технологий / Н.В. Федоров. - М.: МГИУ, 2008. - 280 с.

МРНТИ 81.93.29
УДК 004

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.42

BLOCKCHAIN IN EDUCATION: APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY FOR VERIFICATION OF DIGITAL DIPLOMAS

Shakan Y.[1], Kumalakov B.A[2], Narbayeva S.[1]

[1]al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[2]University of International Business, Almaty, Kazakhstan

Abstract

Currently, technologies are developing very quickly and the need for information security is constantly increasing. In this connection, Blockchain technology is becoming in demand, which allows us to keep information safety and integrity. In addition, the technology enables the creation of a decentralized environment where transactions and data are take place without any third party organization. We proposed a decentralized web resource based on the Ethereum platform for managing student credits. The decentralized application (Dapp), will process, manage and control tokens, which represent credits that students gain for completed certain courses. The credit system is a first step towards a more transparent and technologically advanced form which could be used by universities and students to manage credits. The novelty of this scientific research is official documents of the educational process issued by universities as a transcript, a diploma with attachments, a certificate for additional education are not secured against unauthorized changes to critical data. It became necessary to apply a new approach to secure storage of records with data on academic performance at all stages of the learning process.

Keywords: blockchain, verification, digital diploma, personal data, Ethereum.

Аннотация

Я. Шакан[1], Б.А Кумалаков[2],С. Нарбаева[1]
[1]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
[2] Университет международного бизнеса, г. Алматы, Казахстан

БЛОЧЕЙН В ОБРАЗОВАНИИ: ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ДИПЛОМОВ

В настоящее время технологии развиваются очень быстро и потребность в информационной безопасности постоянно растет. В связи с этим технология Blockchain становится востребованной, что позволяет нам сохранять безопасность и целостность информации. Кроме того, технология позволяет создавать децентрализованную среду, в которой транзакции и данные осуществляются без какой-либо сторонней организации. Мы предложили децентрализованный веб-ресурс на основе платформы Ethereum для управления кредитами студентов. Децентрализованное приложение (Dapp) будет обрабатывать, управлять и контролировать токены, которые представляют собой кредиты, которые студенты получают за прохождение определенных курсов. Кредитная система является первым шагом к более прозрачной и технологически продвинутой форме, которая может использоваться университетами и студентами для управления кредитами. Новизной данного научного исследования заключается в создании информационного веб-ресурса на базе технологии Блокчейн. Благодаря этому ресурсу, появляется возможность сделать отслеживание оценок студентов и получать достоверную информацию о высшем образовании. При этом полностью исключается возможность вносить изменения в существующие записи.

Ключевые слова: блокчейн, верификация, цифровой диплом, персональные данные, Ethereum.

Я. Шақан[1], Б.А. Құмалақов[2], С. Нарбаева[1]
[1]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Халықаралық бизнес университеті, Алматы қ., Қазақстан

БЛОКЧЕЙН БІЛІМ САЛАСЫНДА: БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ДИПЛОМДЫ ТЕКСЕРУ ҮШІН ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Қазіргі уақытта технологиялар өте тез дамып келеді және ақпараттық қауіпсіздікке деген қажеттілік үнемі артып келеді. Осыған байланысты, Blockchain технологиясы сұранысқа ие болуда, бұл бізге ақпараттық қауіпсіздік пен тұтастықты сақтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, технология орталықтандырылмаған ортаны құруға мүмкіндік береді, онда транзакциялар мен мәліметтер үшінші тарап ұйымысыз жүзеге асырылады.

Біз студенттердің нәтижелерін басқару үшін Ethereum платформасына негізделген орталықтандырылмаған веб-ресурстарды ұсындық. Орталықтандырылмаған бағдарлама (Dapp) студенттерге белгілі бір курстардан алған нәтижелерін білдіретін жетондарды өндейді, басқарады және басқарады. Несиелік жүйе – бұл университеттер мен студенттер несиелерді басқаруда қолдана алатын ашық және технологиялық тұрғыдан жетілдірілген формаға алғашқы қадам. Бұл ғылыми зерттеудің жаңалығы – Блокчейн технологиясына негізделген веб-ақпараттық ресурстарды құру. Осы ресурстың арқасында студенттердің бағаларын бақылауға және жоғары білім туралы сенімді ақпарат алуға мүмкіндік туады. Бұл қолданыстағы жазбаларға өзгерістер енгізу мүмкіндігін толығымен жояды.

Түйін сөздер: блокчейн, верификация, сандық диплом, жеке мәліметтер, Ethereum.

1 Problem definition

Falsification of qualifications is widespread throughout the world. 30% of senior executives represent qualifications they do not possess. There are enough paid services on the Internet for the production of fake diplomas. The Google search engine returns more than 24 million results for the query “fake diplomas”. Validation of the authenticity of diplomas and applications is a complex, inconvenient and time-consuming and expensive operation. This can be especially noticed when employers apply to the place of study of the applicant with a request to confirm the authenticity of the documents on graduation from the educational institution. Every year, about 500 thousand requests come to the Ministry of Education and Science to confirm the authenticity of diplomas. The Ministry of Education and Science, in turn, due to the lack of a common database, cannot independently determine the authenticity, since all copies of documents are stored in the university's archive in the graduate's personal file. In this regard, the Ministry of Education and Science applies to universities to obtain accurate information. The process of obtaining feedback from universities takes 1-2 weeks, which is critical for employers.

This paper aims to show some practical implementation to solve this kind of problems via using blockchain. Development of an information system for a unified digital register of official documents of the educational process in universities based on blockchain technology integrated into an international platform to ensure cryptographic protection and integrity of digitized data stored in a decentralized system and provide a flexible opportunity to verify the authenticity of official documents.

2 Methodology

- Take the Ethereum platform as a basis, passing certified courses in application development on the Ethereum platform.
- Development of the program logic of smart contracts, which allows you to record the student's progress throughout the entire educational period and, when fulfilling pre-regulated consensus, form official documents of the learning process.

3 Related works

After the appearance of Bitcoin [1] in 2009, Blockchain technology has been applied to many fields, including medicine [2, 3], economics [4], Internet of things [5], education [6, 7], voting [8] and so on. Its underlying technique has shown promising applications prospects and attracted lots of attentions from academia and industry. Besides cryptocurrency one of the relevant areas is blockchain in education, however, the studies on the blockchain technology are still very new, reflections on the education are still at the beginning stage. Therefore, some of these few studies of the filed are briefly summarized.

One of the studies addresses the value decentralized ledgers, in particular those based on blockchain, may bring to stakeholders within the educational sector, with a particular focus on its potential for digital accreditation of personal and academic learning. As well as focuses on the feasibility, challenges, benefits and risks of the Blockchain as applied to formal and non-formal education credentials [9]. This postgraduate dissertation study addresses some problems that centralized e-learning platforms may encounter and

emphasizes the importance of decentralized access control in solving these problems. In this study, a model proposal for decentralized access systems is presented. In the realization of this model, blockchain structure was utilized. Thus, it is argued that the integrity, correctness, deniability, and traceability of e-learning sources can be achieved. The mean response time was used as a metric when evaluating the proposed model. The two different network environments (such as the Local Area Network (LAN) and the Cloud Web Service (i.e. Amazon Web Service)) are compared. It is stated that LAN environment represents the most appropriate condition and the cloud environment represents the real situation in the real world. The average response time in the LAN environment is faster (about 1.5 times) than in the cloud environment, but when the number of customers is large, the difference in average response time between these two environments becomes insignificant [10].

Another study describes a decentralized learning system CHiLO which utilizes e-books. In this study provided a basic demonstration of the first stage "content exchange" and demonstrated the making of e-books while protecting copyright by using the blockchain [11].

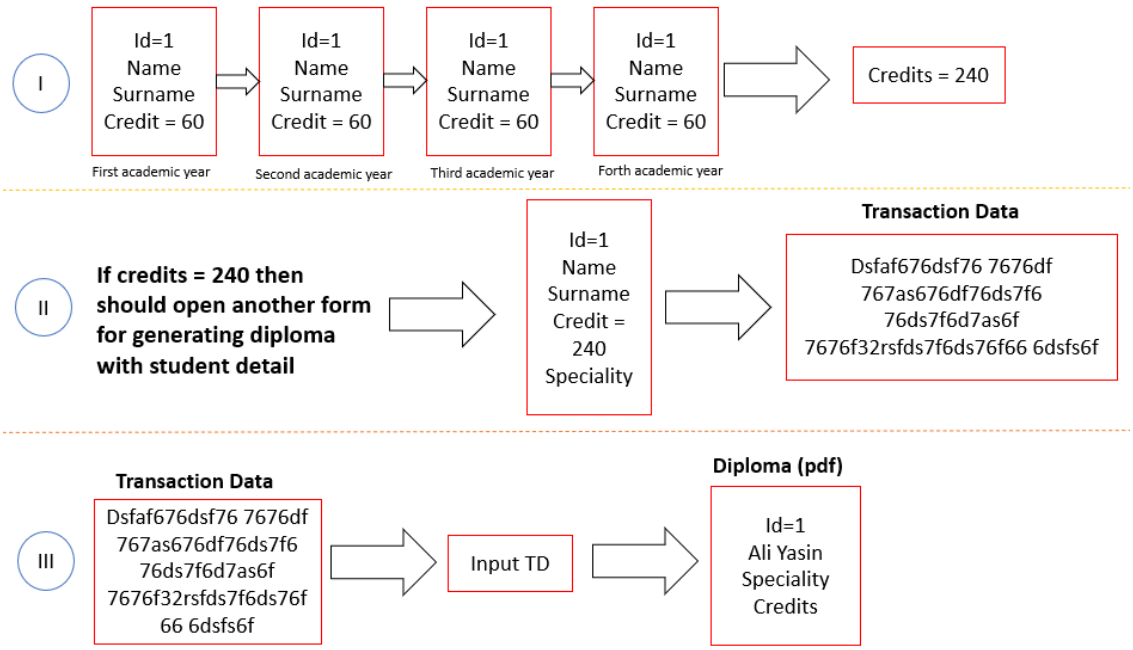
A study in which using blockchain as a tool for tracking and verification of official degrees is addressed the main concepts of blockchain and the particular implementation of Blockcerts as an opensource solution devoted to the certification and verification of documents. As well as briefly introduce the Higher Education market in Europe to determine the volume, geography and trend of the economic sector to address the developed solution [12].

In this research blockchain in education address the fundaments and developments of blockchain technology and suggests a reflection and a debate which should address in the near future the impact, or not, of blockchain in education [13].

4 Implementaions

Scenario:

- Student to complete studies at the university they must get 240 loans throughout the four year, for this will be separate smart contract
- After the semester of study, an employee (teacher) of the university with certain access rights to information about academic performance of university students transfers to the loans to student's view
- Upon successful accumulation of all loans, smart contracts will register a diploma for this student



Firgure 1. The process of the verification of a student's educational achievements

4.1 Student profile form

In this stage carried out filling the form with information such as student id, fullname of student and credits.

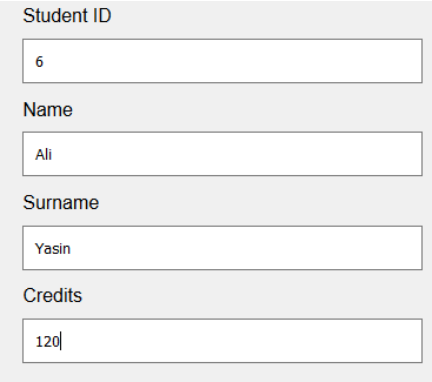


Figure 2. Student profile form

4.2 Ganache, Personal Blockchain For Ethereum

To develop a smart contract on the Ethereum blockchain, Ganache, a Personal Ethereal blockchain application, was first installed and configured to run at http://localhost:8545. As shown in Figure 2, Ganache contains 10 accounts with 100 ethers as default. If desired, this number of accounts and the amount of Ethereum owned can be changed. These accounts can be used to send and receive Ethereum transactions, or to make operations on smart contracts. After filling the student form this information submitted and it goes to Ganash server and then created one block which contains information about student.

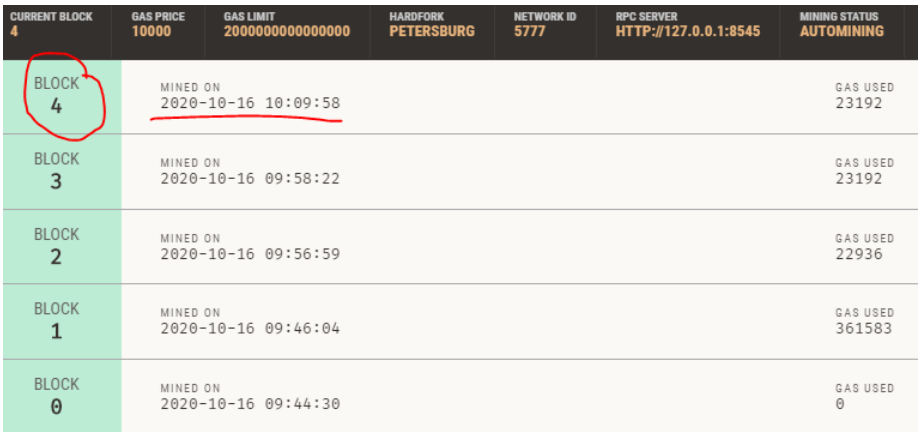


Figure 3. Creation of block in Ganache

4.3 Transaction Data

Ganache blockchain can also provide transaction data which contained detail information about a block. We can see the details below shown in Figure 4.

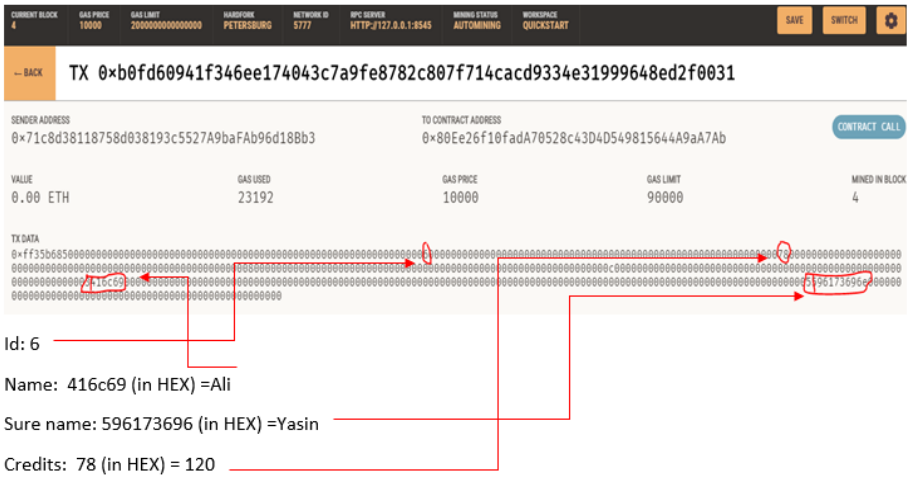


Figure 4. Transaction data

5 Conclusion and future research

Blockchain technology, which was originally mentioned along with Bitcoin and other crypto coins, is seen as a revolutionary technology in the near future in almost every field such as finance to engineering, education to health**.** As regarding to this technology there are a lot of work which conducted especially in the finance sector, however, we can say that we are at the beginning of the road, especially with respect to studies conducted in the field of education.

The data stability and permanence features of blockchain technology will be very suitable for the storing of educational data. For example if the universities in our country hold the records in the student information systems on the blockchain, an unchangeable and reliable common pool of data for grade equivalence and graduation information will be provided to access.

As a result of all this, the following practical of this scientific research can be noted:

- Blockchain technology is becoming popular not just a financial sphere, but also are entering into more and more new spheres such as medicine, education, etc.

- The practical implementation of the blockchain technology in education showed that using this technology for track student's grading system in higher education is quite possible, as well as, identification of transaction data which ontained detail information about a block.

In future studies, it is thought that developing document verification page in order to put obtaining information (transaction data) from the blockchain server. If the transaction information of the control code is found in the database, after the document control code on the digital certificate is entered into this page, the data stored in the blockchain is fetched through smart contract and the authenticity of the document is proved.

References:

1 Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system, http://bitcoin.org/bitcoin.pdf, 2008.

2 Ariel Ekblaw, Asaph Azaria, John D. Halamka, MD†, Andrew Lippman, A Case Study for Blockchain in Healthcare: "MedRec" prototype for electronic health records and medical research data, 2016.

3 Sandra V. B. Jardim, Information Technology Department, Polytechnic Institute of Tomar, Quinta do Contador, 2300-313 Tomar, Portugal, The Electronic Health Record and its Contribution to Healthcare Information Systems Interoperability, 2013.

4 Steve Huckle, Rituparna Bhattacharya, Martin White, Natalia Beloff, a University of Sussex House, United Kingdom, internet of things, blockchain and shared economy applications, 2016.

5 Abha Kiran Rajpoot, Mukul Varshney, Aparajita Nailwal CSE, Sharda University, Greater Noida, Security and Privacy Challenges in the Internet of Things, 2016.

6 Alexander Grech, Anthony F. Camilleri, blockchain in education, Joint Research Centre (JRC), 2017.

7 Antonio Ramón Bartolomé, Carles Bellver, Linda Castañeda, Jordi Adell, Blockchain in Education: Introduction and critical review of the state of the art, edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 2017.

8 Michał Pawlaka, Aneta Poniszewska, Marańdaa Natalia Kryvinskabc, Towards the intelligent agents for blockchain e-voting system, 2018.

9 Alexander Grech, Anthony F. Camilleri, Blockchain in Education, 2017.

10 Ma, S. (2018). Using blockchain to build decentralized access control in a peer-to-peer e-learning platform. Doctoral dissertation, University of Saskatchewan.

11 Hori, M., Ono, S., Miyashita, K., Kobayashi, S., Miyahara, H., Kita, T., Yamada, T., Yamaji, K., (2018). Learning system based on decentralized learning model using blockchain and SNS. CSEDU 2018 - Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education Volume 1, 183-190 Funchal, Madeira; Portugal; 15 March 2018 through 17 March 2018; Code 135926.

12 Oliver, Miquel; Moreno, Joan; Prieto, Gerson; Benítez, David, Using blockchain as a tool for tracking and verification of official degrees: business model: 29th European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): "Towards a digital future: Turning technology into markets?", Trento, Italy, 1st - 4th? August 2018

13 Tahir Lushi, Blockchain in Education: possibilities for a blockchain based study management system for Higher Education Institutions, September 2018.

МРНТИ 20.01.07
УДК 378
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.43

А.С. Шаяхметова[1], М. Осман[2] , П.Б. Сейсенбекова[3]

[1]Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Қазақстан
[2] Малайзия Путра университеті, Сердан, Малайзия
[3]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ АҚПАРАТТЫҚ-ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІНІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақалада жалпы ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілік туралы ғалымдардың зерттеулеріне шолу жасалынып, ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілік анықтамасы берілді. Болашақ информатика мұғалімдерінің ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін қалыптастыру үшін білім беруді цифрландырудың мүмкіндігі зерттелді. Болашақ информатика мұғалімінің ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігінің құрылымы теориялық тұрғыдан негізделініп, мазмұны тұжырымдалды. Білім алушылардың ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін білім, дағды және потенциал критерийлері бойынша анықталып, кесте түрінде көрсетілді. Студенттердің ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін анықтауға арналған сұрақтар үлгісі білімнің ұтқырлығы, икемділік әдісі және сыни ойлау бойынша құрылды. Ситуациялық тапсырманы орындау үшін студенттер орындау деңгейін ақпараттық, импровизациялық, эвристикалық деп бөліп, ақпараттық деңгейге зертханалық жұмысты, импровизациялық деңгейге студенттің оқытушымен өзіндік жұмысын және эвристикалық деңгейге студенттің өзіндік жұмысын орындауын қарастырдық. Білім беруді цифрландыру жағдайында білім алушылардың ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін қалыптастырудың жалпылама алгоритмі жасалды.

Түйін сөздер: ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілік, икемділік әдісі, сыни ойлау, білімнің ұтқырлығы, импровизациялық деңгей, ақпарттық деңгей, эвристикалық деңгей.

Аннотация

А.С. Шаяхметова[1], М. Осман[2], П.Б. Сейсенбекова[3]
[1]Институт информационных и вычислительных технологий, г.Алматы, Казахстан
[2]Университет Путра Малайзии, Сердан, Малайзия
[3]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

В статье рассматриваются исследования ученых в области информационно- интеллектуальной компетенции, а также дается определение информационно-интеллектуальной компетентности. Изучена возможность цифровизации образования для формирования информационно-интеллектуальной компетентности будущих учителей информатики. Теоретически обоснована и сформулирована структура информационно-интеллектуальной компетентности будущего учителя информатики. Информационно-интеллектуальная компетентность студентов определялась по критериям знаний, навыков и потенциала и представлялись в табличной форме. Типовые вопросы для определения информационно-интеллектуальной компетентности студентов основаны на мобильности знаний, гибкости методов и критическом мышлении. Для выполнения ситуационной задачи мы разделили уровень успеваемости студентов на информационный, импровизационный, эвристический. Лабораторную работу на информационном уровне, самостоятельную работу студента с преподавателем на импровизационном уровне и самостоятельную работу студента на эвристическом уровне. Разработан обобщенный алгоритм формирования информационно-интеллектуальной компетентности студентов в условиях цифровизации образования.

Ключевые слова: информационно-интеллектуальная компетентность, метод гибкости, критическое мышление, мобильность знаний, импровизационный, информационный, эвристический уровень.

Abstract

Shayakhmetova A.S.[1], Mohamed Othman[2] , Seisenbekova P.B.[3]
[1]Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan
[2]Universiti Putra Malaysia, Serdang, Malaysia
[3]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

THEORETICAL BASES OF INFORMATION AND INTELLECTUAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF INFORMATICS

This article reviews the research of scientists on general information and intellectual competence and gives a definition of information and intellectual competence. The possibility of digitization of education for the formation of information and intellectual competence of future teachers of computer science was studied. The structure of the information and intellectual competence of the future teacher of computer science is theoretically substantiated and

formulated. The information and intellectual competencies of students were determined by the criteria of knowledge, skills and potential and presented in tabular form. The sample questions to determine the information and intellectual competence of students are based on knowledge mobility, method flexibility and critical thinking. To perform the situational task, we divided the level of performance of students into informational, improvisational, heuristic, considered laboratory work at the information level, independent work of the student with the teacher at the improvisational level and independent work of the student at the heuristic level. A generalized algorithm for the formation of information and intellectual competencies of students in the context of digitalization of education has been developed.

Keywords: information-intellectual competence, flexibility, critical thinking, knowledge mobility, improvisational level, informational level, heuristic level.

Қазіргі таңда жүріп жатқан ақпараттық революция, яғни цифрландыру процесі әлемнің барлық елдеріне әсер етуде. Сондықтан да, әрбір ел өзіндік сандық дамудың басымдықтарын анықтайды. Қазіргі уақытта әлемнің көптеген елдерінде цифрландырудың ұлттық бағдарламаларын жүзеге асыруда. Оның ішінде біздің елімізде де "Цифрлы Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасы шеңберінде шешілуі қажет көптеген мәселелер зерделеніп зерттелуде. Осы бағдарламада айтылған мәселелердің бірі еліміздің кез-келген мұғалімі ақпараттық-коммуникациялық технологиялар саласындағы білімді ғана біліп қоймай, қазіргі уақытта мектепте өзінің кәсіби қызметінде цифрлық технологияларды кеңінен пайдаланатын кәсіби маман болуы тиіс. Сонымен қатар, оқытудың цифрлық технологияларының қарқынды дамуы болашақ мұғалімдерден нақты бағдарламалық құралдарды ғана емес, олардың мәні мен мүмкіндіктерін, цифрлық технологияларды оқытудың болашағымен оларды пайдаланудың психологиялық және дидактикалық негіздемесін оқып білуін талап етеді. Бұл педагогикалық жоғары оқу орны студенттерінің кәсіби даярлығының цифрлық технология саласындағы заманауи талаптармен сәйкестігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қоғамдық өмірді цифрландыру жедел қарқынмен жүріп жатыр және қазіргі заманғы білім беру кеңістігімен ажырамастай дамып келеді, бұл электронды және цифрлық білім беру ресурстарын пайдалану арқылы оқу процесін оңтайландыруға ұмтылады. Оқытушының кәсіби іс-әрекетінің құрамдас бөліктерінің бірі - оқу процесін ұйымдастыру сапасының ажырамас бөлігі мен көрсеткішіне айналған, электрондық және цифрлық білім беру мазмұнын дербес құратын, қашықтықтан оқытуды ұйымдастыратын және жүзеге асыратын электронды және цифрлық дидактикалық оқу құралдарын тәжірибеде сауатты және тиімді қолдана білу. Е.А. Кашина: «Оқушылардың дағдыларына қойылатын талаптар өзгерді, өйткені оқу, жазу және есептеу ғана емес, сонымен қатар деректер қорын жүйелеу, жинақтау, бағалау қажет. А. Марей цифрландыруды бір-бірімен және қоғаммен байланыс пен өзара әрекеттесу парадигмасының өзгеруі ретінде қарастырады. Э.Л. Вартанова, М.И. Максеенко, С. Смирнов бұл тұжырымдаманың мазмұнын нақтылайды бұл ақпаратты сандық түрге аудару ғана емес, инфрақұрылымдық, басқарушылық, мәдени сипаттағы кешенді шешім деп қарастырады. Білім берудің нәтижесі ретіндегі құзырлық мәселесі саласында М.Ж. Жадринаның, Д.П. Мучкиннің, А. Арғымбаеваның, К.Л. Кабдолова мен Г.У. Кунакованың және т.б. еңбектерін атауға болады [1].

Қашықтан оқыту құралы және жоғары білім беру үрдісінде электрондық білім беру ресурстары жайлы А.А. Андреев, И.К. Войтович, Л.И. Миронова, А.В. Осина, И.В. Сергиенко, В.И. Солдаткин, Н.М. Якушеваның және т.б. ғалымдардың ғылыми еңбектерінен табуға болады [2].

Н.Г. Витковский, М.В. Горячева, А.В. Гоферберг, Ю.Г. Плаксина, Н.И. Сакович, Е.В. Шалашов сияқты ғалымдар жоғары оқу орындарындағы білім алушылардың ақпараттық құзырлығын қалыптастырудың зерттеу мәселелерін қарастырған. Электрондық білім беру ресурстарын қолдана отырып ұйымдастырушылық-әдістемелік аспектілер арқылы студенттердің ақпараттық құзырлығын қалыптастыруда Е.А. Горневаның, Л.И. Миронованың, Н.И. Саковичтің, Е.В. Шалашовтың және т.б. ресейлік ғалымдардың еңбектерінде зерттелген [3]. Т.Е. Матвеева өз еңбегінде ең алғаш болып ақпараттық-интеллектуалды құзырлық ұғымына анықтама бере отырып, мектеп оқушыларының ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін қалыптастыруды қамтамасыз ететін дамып келе жатқан білім беру жүйесін теориялық және эксперименттік негіздеген. Ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілік - оқу-танымдық іс-әрекеттегі мәселелер мен міндеттерді табысты шешу үшін алынған ақпаратты тиімді пайдалану [4]. Құзыреттілікке негізделген тәсіл іс-әрекет түрлерінің үнемі өзгеруін болжайды, сол арқылы студенттерге шабыт бере отырып үнемі рефлексияға итермелейді (мақсат қою, проблеманы анықтау, жоспарлау, тақырып бойынша жұмысты ұйымдастыру, іс-әрекетті түзету, жаңа жағдайда білім құру), ал оқу процесі шығармашылық қабілеттерін дамыту негізінде студенттердің мүмкіндіктері, бейімділіктері мен жақын қызығушылықтары негізінде жүзеге асырылады [5].

Ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілікті қалыптастыру мәселесін шешу үшін білім беру кеңістігінде оқу үрдісінің мақсаттары, әдістері, мазмұны, оқу іс-әрекетінің белгілі бір кезеңдеріндегі кәсіби құзыреттіліктің қалыптасу деңгейі бойынша ерекшеленетін өзара байланысты оқыту модульдерін анықтауға мүмкіндік беретін құрылымдық-мазмұндық модель жасалды [6].

Бірінші кезең «Білім» ***«не үшін және қалай істейтінімді білемін»***

Ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілікті қалыптастыру үшін 3 критерийді қарастырдық (кесте 1). Білім алушылардың ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін қалыптастыру үшін келесі: білімнің ұтқырлығы, икемділік әдісі және сыни ойлау факторлады есепке алу қажет. Қажетті ақпаратты таба білу, ақпаратты түсіндіре білу білімнің ұтқырлығын қалыптастырады. Икемділік әдісі әртүрлі жағдайларда ақпаратты пайдалануды ұйымдастыру. Ақпаратты түрлендіру, дәлелдер табу мен шешім қабылдау сыни ойлауды қалыптастырады. Білім алушыға осы қабілеттерді бойына қалыптастыру арқылы біз қажетті құзыреттілікке жетеміз. Студенттердің белгілі бір тақырыпты зерттеуге деген қызығушылығы ситуациялық тапсырма, зерттеліп отырған тақырып аясында оны жүзеге асырудың жетіспейтін білімдері мен дағдыларын анықтау арқылы ынталандырылады. Бұл кезеңнің нәтижесі - оқу материалын меңгеруге деген ұмтылысқа, оны зерделеу қажеттілігін сезінуге және қызметтің жеке маңызды мақсатын қоюға негізделген студенттің өзін-өзі анықтауы.

Кесте 1. Ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілікті қалыптастыру үшін білім алушылардың бойында болу керек қасиеттер және құзыреттілікті бағалауға арналған сұрақтар үлгісі келтірілген

Құзыреттілікті анықтаудың деңгейлері	*Құзыретті болу үшін*	*Бағалауға арналған сұрақтар үлгісі*
Білімнің ұтқырлығы	*Қажетті ақпаратты өз бетімен таба білуі және ақпаратты түсіндіре білуі керек. Бұл арқылы білім алушының бойынан ізденімпаздық және түсіндіре, білгенін жеткізе алу қабілеті артады.*	*(...кім, ...не, ...қашан, ...мағынасы не, ...негізгі ойы қандай, ...түйінді сөзді атаңыз, ...анықтама беріңіз, ...формуласын жазыңыз, ...қасиетін жазыңыз, ...сипаттаңыз, ...сөздік бойынша табыңыз), 1 – 10 сұрақтар.*
Икемділік әдісі	*Әртүрлі жағдайларда ақпаратты пайдалана алуы керек. Яғни, білім алушының бойынан икемділік, кез-келген жағдайға тез бейімделіп кету қабілеті артады.*	*(...қалай, ...не үшін, ...неге, ...неден тұрады, ...қалай қатысты, ...қандай айырмашылықтары бар, ...мысал келтіріңіз, ...әртүрлі амалдар арқылы шешіңіз , ...түбірлі конспект құрыңыз), 11 – 20 сұрақтар.*
Сыни ойлау	*Ақпаратты түрлендіру, дәлелдер табу, өз ойын ортаға салу және шешім қабылдай алуы керек. Осы қасиеттер арқылы білім алушының бойынан өзіне деген сенімділік, батылдық қабілеті артады.*	*(...қатесін табыңыз, ...себебі неде, ...критерийлары қандай, ...артықшылығы мен кемшілігі қандай, ...болжам жасаңыз, ...қолдайтын немесе қарсы аргументтерді келтіріңіз), 21 – 30 сұрақтар.*

Екінші кезең «Дағды» ***(Мен жасай аламын және жасаймын)***

«Интеллектуалды іс-әрекеттің» екінші кезеңінде ситуациялық тапсырманы орындау үшін студенттер орындау деңгейін ақпараттық, импровизациялық, эвристикалық деп бөліп, ақпараттық деңгейге зертханалық жұмысты, импровизациялық деңгейге студенттің оқытушымен өзіндік жұмысын (СОӨЖ) және эвристикалық деңгейге студенттің өзіндік жұмысын (СӨЖ) орындауын қарастырдық. Әрекет әдісін студенттер қалауы бойынша жеке немесе ұжымдық деп таңдайды және ситуациялық тапсырманы орындау үшін өзін-өзі ұйымдастырады. Өзін-өзі ұйымдастыру мыналарды қамтиды: жоспарлау, іске асыру және шешім нұсқасын ұсыну. Бұл кезеңнің нәтижесі - ситуациялық тапсырманы орындау және ұсыну.

Үшінші кезең «Потенциал» ***(жасай алатын жобалар)***

«Рефлексивті іс-әрекеттің» үшінші кезеңінде алынған нәтиже қойылған мақсатпен өзара байланысты. Тақырыпты игеру және оны зерттеу шеңберінде ситуациялық тапсырманы орындау бойынша өзіндік әрекетін өзін-өзі талдау және өзін-өзі бағалау жүзеге асырылады. Нәтижесі - олардың қызметінің жетістігін талдау және бағалау мүмкіндігі.

Білім беру технологиясының модель құрылымы. Болашақ информатика студенттері арасында ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілікті дамыту бойынша модульдік курстың мазмұнын таңдаудың негізгі критерийлері – мемлекеттік білім беру стандарттарының талаптары және жұмыс берушілердің кадрларды даярлау сапасына сұраныстарын қарастыру. Сонымен бірге студенттердің оқу қызметі болашақ мамандық аясында құрылады және кәсіби білім мен технологиялық дағдылардың дамуын қамтамасыз етеді [7].

Бұл технологияны дамыта отырып, біз бұл тек білім, білік және дағдылар ғана емес, сонымен қатар олардың психологиялық баламасы – адамның әлемге қарайтын, оны көретін және түсінетін психикалық (когнитивті) құрылымдары екендігіне сүйендік және оның нәтижелері оның өмірінде көрінетін: ойлау, сөйлеу, есте сақтау, мінез-құлық, кәсіби қызметін көрсетеді. Болашақ информатика мұғалімдері арасында ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілікті дамыту бойынша оқыту технологиясы:

- оқыту технологиясының интеллектуалды компоненті студентті педагогикалық ықпалдың пассивті объектісінен оқу-танымдық іс-әрекет субъектісіне айналдыруға мүмкіндік береді;
- оқыту технологиясының ақпараттық компоненті қажетті ақпараттарды іздеу, сақтау, редакциялау, жаңарту мүмкіндігі бар мәліметтер қорымен жұмыс істеу дағдыларын дамытуға көмектеседі;
- оқыту технологиясының жобалаушы компоненті жобаны іске асырудың барлық кезеңдерінде - идея туылғаннан бастап соңғы рефлексияға дейінгі тәуелсіз іс-әрекет арқылы жеке тұлғалық құзыреттіліктің дамуына ықпал етеді. Жобамен жұмыс жасау барысында студенттер іс-әрекетті, уақытты, ресурстарды өз бетінше жоспарлау, жеке шешім қабылдау және өз таңдауын жасау қабілеттерін дамытады.

Қазіргі кезде білім беру ұйымында цифрлық білім беру процесінің құрылысы педагогика ғылымының жаңа саласы - цифрлық дидактикаға негізделуі керек, бұл цифрлық білім беру ортасында оқыту процесін ұйымдастыру туралы ғылыми пән. Сандық дидактиканың пәні - сандық білім беру құралдарының жұмыс істеуі емес, адамның әрекеті. В.И. Блинов «цифрлық дидактиканы белгілі бір ғылыми идеялар мен тәсілдердің бір саладан екінші салаға өзара ауысуы және олардың интеграциясы» арқылы сипатталатын, ғылыми білімнің транс-интегративті бағыты ретінде қарастыруға болады» [8].

Бүгінгі таңда цифрлық білім беру процесінде цифрлық білім беру технологиялары (аралас оқыту, мобильді оқыту, геймификация, қашықтықтан оқыту технологиялары, электронды (онлайн) оқыту және т.б.) техникалық құралдар мен мамандандырылған интерактивті жабдықтарды (ДК, ноутбук, планшет, робот жинағы, интерактивті тақта, электронды флип-чарт, интерактивті панель, интерактивті құм жәшігі, интерактивті еден, интерактивті текшелер және т.б.) жатады.

Топтық (ұжымдық) жобалардың мақсаты – әлеуметтік құзыреттіліктерді дамыту – ынтымақтастық дағдыларын, проблемалық жағдайларды шеше білу, олардың жеке мүмкіндіктеріне байланысты белсенділік деңгейі мен топтық жұмыстың белгілі бір кезеңіне қатысу дәрежесін реттеу. Барлық жобалар кәсіби құзыреттіліктің дамуына, сондай-ақ әр түрлі серіктестермен өзара әрекеттесу, диалог жүргізу және ымыраға келу дағдыларын алуға ықпал ететін кәсіби бағытқа ие.

Сонымен, ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілікті қалыптастыру технологиясын әзірлеуде технологиялық карта және дидактикалық электронды қолдау сияқты әдістемелік құралдарды пайдалану оны оқу жылы бойына жүйелі және өнімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Ақпараттық - интеллектуалды құзыреттілік әр түрлі кәсіби міндеттерді шешу үшін әр түрлі қызметте қолдануға болатын қажетті элемент екені анық (2-кесте). Кәсіби құзыреттілік болашақ маманның жалпы және мамандандырылған дайындығын анықтайды, жаңа білім мен дағдыларды дамытуға және меңгеруге, оның кәсіби қызметін жетілдіру мүмкіндігіне ықпал етеді.

Болашақ информатика мұғалімдерінің білім беруді цифрландыру жағдайындағы ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін қалыптастыру үшін мынадай алгоритм құрылды.

1. Білім алушылардың ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін қалыптастыруға арналған критерийларды анықтап аламыз.
2. Ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілікті қалыптастыруға арналған критерийдің тармақтарын құрамыз (Кесте 1).
3. Жалпы 3 критерий және олардық тармақтары бір-бірімен тығыз байланысты. Осы 3 критерий бойынша болашақ информатика мұғалімдерінің ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін анықтаймыз (Кесте 2).

Әр критерий бойынша құзыреттіліктерді анықтаймыз. IT бағытындағы білім алушылардың және басқа салада кездейсоқ білім алушылардың пәнге деген құзыреттілігін анықтап салыстырамыз. Яғни, білімнің ұтқырлығы (knowledge mobility), икемділік әдісі (method flexibility), сыни ойлау (critical thinking) критерийлері бойынша. Болашақ информатика мұғалімдерінің білім беруді цифрландыру жағдайындағы ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін қалыптастыру бойынша көптеген зерттеулер мен жарияланымдар жүргізілді. Бұл білім алушылардың ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін қалыптастыруда білім беруді цифрландырудың өзектілігін дәлелдейді. Зерттеу нәтижесінде: осы мәселе бойынша әдеби шолу жүргізілді, және жалпы ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілік туралы ғалымдардың анықтамалары берілді.

Кесте 2. Ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілікті қалыптастырушы элементтер

	Ақпараттық-интел-лектуалды құзыреттілік элементі	*Мазмұны және негізгімәні*	*Ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілікті анықтау деңгейлері*	*Ақпараттық-интеллектуалды құзыретті болу үшін*	*Деңгейлік сұрақтар формасы*
Ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілі	*Білім*	*Белгілі бір қызмет түрі туралы жүйелік теориялық ақпарат және оны жүзеге асырудың алгоритмі. «не үшін және қалай істейтінімді білемін»*	*Білімнің ұтқырлығы*	*Қажетті ақпаратты өз бетімен таба білуі және ақпаратты түсіндіре білуі керек. Бұл арқылы білім алушының бойынан ізденімпаздық және түсіндіре, білгенін жеткізе алу қабілеті артады.*	*(...кім, ...не, ...қашан, ...мағынасы не, ...негізгі ойы қандай, ...түйінді сөзді атаңыз, ...анықтама беріңіз, ...формуласын жазыңыз, ...қасиетін жазыңыз, ...сипаттаңыз, ...сөздік бойынша табыңыз), 1 - 10 сұрақтар.*
			Икемділік әдісі	*Әртүрлі жағдайларда ақпаратты пайдалана алуы керек. Яғни, білім алушының бойынан икемділік, кез-келген жағдайға тез бейімделіп кету қабілеті артады.*	*(...қалай, ...не үшін, ...неге, ...неден тұрады, ...қалай қатысты, ...қандай айырмашылықтары бар, ...мысал келтіріңіз, ...әртүрлі амалдар арқылы шешіңіз , ...түбірлі конспект құрыңыз), 11 – 20 сұрақтар.*

			Сыни тұрғыдан ойлау	*Ақпаратты түрлендіру, дәлелдер табу, өз ойын ортаға салу және шешім қабылдай алуы керек. Осы қасиеттер арқылы білім алушының бойынан өзіне деген сенімділік, батылдық қабілеті артады.*	*(...қатесін табыңыз, ...себебі неде, ...критерийлары қандай, ...артықшылығы мен кемшілігі қандай, ...болжам жасаңыз, ...қолдайтын немесе қарсы аргументтерді келтіріңіз), 21 – 30 сұрақтар.*
	Дағды	*Іс-әрекеттерді орындау процесінде қажетті іс-қимылдар тізбегін орындау қабілетіне ие болады. «Мен жасай аламын және жасаймын»*	*Ақпараттық*	*Зертханалық жұмыс*	
			Импровизациялық	*Студенттің оқытушымен өзіндік жұмыс (СОӨЖ)*	
			Эвристикалық	*Студенттің өзіндік жұмысы (СӨЖ)*	
	Потенциал	*Кеңейту, даму қабілеті және даму бағыты шекаралары «Болашақта жасай алады»*	*(болашақта жасай алатын) жобалар*		

Болашақ информатика мұғалімдерінің ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін қалыптастыру үшін білім беруді цифрландырудың мүмкіндігі зерттелді. Болашақ информатика мұғалімдерінің білім беруді цифрландыру жағдайындағы ақпараттық-интеллектуалды құзыреттілігін қалыптастырудың жалпылама алгоритмі жасалды.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1 Дерябина С.А., Дьякова Т.А. Профессиограмма преподавателя иностранного языка в условиях цифровизации образовательного пространства // Высшее образование в России. - 2019. - № 4. - С. 142-149.

2 Seisenbekova P., Shayakhmetova A. and M. Othman, The Use of The Bayesian Approach in the Formation of The Student's Competence in the ICT Direction. 2019 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems, I2CACIS 2019 - Proceedings 2019. С. 85-90. DOI:10.1109/I2CACIS.2019.8825060

3 Білім алушылардың құзіреттілігін қалыптастыруда байес тәсілінің қолданылуы, "Хабаршы" № 2 (66), 2019, - 296 б. КазНПУ им Абая, "Ұлағат" баспасы.

4 Bayesian approach for competence formation for students of it-specialty, Journal of theoretical and applied information technology 15th october 2020. vol.98. No 19, ISSN: 1992-8645, E-ISSN: 1817-3195

5 Филимонова О.В. Разработка технологии формирования информационно-интеллектуальной компетентности студентов технического вуза // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4.; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24816 (дата обращения: 12.10.2020).

6 Дмитриев М. Е., Сережкина А. Е. Структура и содержание информационно-технологической компетенции преподавателей высшей школы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-i-soderzhanie-informatsionno-tehnologicheskoy-kompetentsii-prepodavateley-vysshey-shkoly.

7 Носкова Т.Н., Павлова Т.Б., Яковлева О.В. ИКТ-инструменты профессиональной деятельности педагога: сравнительный анализ российского и европейского опыта // Интеграция образования. - 2018. - Т. 22, № 1. - С. 25-45.

8 Поднебесова Г.Б., Ефремов А.С. Модель формирования профессиональной ИКТ-компетентности будущих учителей информатики при помощи рефлексивного подхода в обучении [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. - 2018. - № 5. - Режим доступа: http://www.scienceeducation.ru/ru/article/view?id=28160.

МРНТИ 14.25.09
УДК 373.1.02:372.8
https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.44

Ш.Т. Шекербекова[1], И.Т. Сәлгожа[1], Т.Т. Тойшыбек[1]

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

ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ БАРЫСЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ҚҰЗЫРЛЫЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ФУНКЦИОНАЛДЫҚ МОДЕЛІ

Аңдатпа

Қазіргі қоғамда жаңа білім алу, ақпараттық технологияларды, қоғамдық және ақпараттық үдерістерді басқару әдістерін игеру аса маңызды. Бұл ақпарат пен ғылыми білім қоғамның жалпы стратегиялық жағдайларын айқындайтын факторларға айналғандығы, бүгінгі күні оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыруға көп көңіл бөлу қажеттігін көрсетеді. Бұл мақалада информатиканы оқытуда оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру үдерісі қарастырылып, оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру үдерісін моделдеуді зерттеген әртүрлі еңбектер талданды. Тиісті әдебиеттерді талдау негізінде мақалада оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру деңгейі мен өлшемдерін анықтау қарастырылды. Талдау нәтижесінде оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру ұйымдастырушылық және педагогикалық шарттармен қамтамасыз етілетіні анықталды, олардың ішінде оқу үдерісінде ақпараттық-коммуникациялық технологиялар құралдарын мақсатты қолдану; оқушылардың ақпараттық құзырлылығын уақытылы және сапалы бақылау жүргізу.

Түйін сөздер: құзырлылық, ақпараттық құзырлылық, информатика, оқушының ақпараттық құзырлылық құрауышы, құрылымдық-функционалдық модель.

Аннотация

Ш.Т. Шекербекова[1], И.Т. Салгожа[1], Т.Т. Тойшыбек[1]

[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ

Для современного общества важно получение новых знаний, освоение новых технологий, методов управления общественными и научными процессами. Эта информация и научное образование стали факторами, определяющими общий стратегический потенциал общества, сегодня необходимо уделять большое внимание формированию информационной компетентности учащихся. В данной статье рассматривается процесс формирования информационной компетентности учащихся в обучении информатике. Были проанализированы различные исследования, характеризующие моделирование процесса формирования информационной компетентности учащихся. На основе анализа соответствующей литературы определен уровень и критерии формирования информационной компетентности учащихся. Установлено, что формирование информационной компетентности учащихся обеспечивается организационными и педагогическими условиями, в том числе целевое использование в учебном процессе средств информационно-коммуникационных технологий; проведение своевременной и качественной диагностики информационной компетентности учащихся.

Ключевые слова: компетентность, информационная компетентность, информатика, компонент информационной компетентности учащихся, структурно-функциональная модель.

Abstract

Shekerbekova Sh.T.[1], Salgozha I.T. [1], Toyshibek T.T[1].

[1]Abai Kazakh national pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF FORMATION OF INFORMATION COMPETENCE OF STUDENTS IN TEACHING COMPUTER SCIENCE

For modern society, it is important to acquire new knowledge, learn new technologies, and manage social and scientific processes. This information and scientific education have become factors that determine the overall strategic potential of society. today, it is necessary to pay great attention to the formation of information competence of students. This article discusses the process of formation of information competence of students in teaching computer science. Various studies were analyzed that characterize the modeling of the process of forming students ' information competence. Based on the analysis of the relevant literature, the article determined the level and criteria for the formation of information competence of students. As a result of the analysis, it was found that the formation of information competence of students is provided by organizational and pedagogical conditions, including a special role played by the purposeful design and availability of modern computer infrastructure in the school; targeted use of information and communication technologies in the educational process; timely and high-quality diagnostics of information competence of students.

Keywords: competence, information competency, computer science, information component of student competence, structural and functional model.

Заманауи – ақпараттық қоғамның қажеттілігі мен ақпараттық технологияларға оқыту арқылы оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру мәселесі мен мектепте информатика пәнін оқытуда оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру мәселесін шешуде жүйелі тәсілдің болмауы арасындағы қарама-қайшылықтар оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастырудың құрылымдық моделін құру және негіздеу қажеттілігін анықтады. Модель ретінде біз модельдеуші оқу процесінің оңайлатылған нұсқасы болып табылатын және оның қасиеттері мен құрылымдық элементтерін жеткілікті дәрежеде қайталайтын оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыруға бағытталған оқу процесін ұйымдастыру схемасын түсінеміз. Ғылыми зерттеудің теориялық әдістерінің бірі болып табылатын модельдеу педагогикада да кеңінен қолданылады. Бұл педагогикалық зерттеуде эмпирикалық және теориялық элементтерді біріктіруге, яғни педагогикалық экспериментті логикалық құрылымдар мен ғылыми абстракцияларды құрумен үйлестіруге мүмкіндік беретін интегративті әдіс болып табылады. Зерттеуші Р. Х. Джураев педагогикалық модельдеуді "педагогикалық жүйелерді, жағдайларды немесе процестерді әзірлеу және құру әдісі, сондай-ақ оларға қол жеткізудің негізгі жолдары ретінде анықтайды, онда таным объектісінің өзі емес, оның бейнесі деп аталатын модель түрінде, ал зерттеу нәтижесі модельден объектіге ауыстырылады" деді [1]. Педагогикалық зерттеуде құрылымдық-функционалдық модельдің негізгі мақсаты оқытылатын объектіні құрылымы мен атқаратын функцияларымен байланысты ашу болып табылады. Модельдің бұл түрі функционалдық және құрылымдық компоненттерді ұсынуды көздейді. Модельдеу деп модельдерді құру, зерттеу және қолдану процесі түсініледі. Модельдеу шындықты бейнелеудің бір түрі болып табылады. Модельдеу абстракция, аналогия, гипотеза және т.б. категориялармен тығыз байланысты. Модельдеудің басты ерекшелігі объектілер-орынбасарларының көмегімен жанама танымнан тұрады. Моделдеудің мүмкіндіктері, яғни үлгіні құру және зерттеу барысында алынған нәтижелерді түпнұсқаға ауыстыру, модель белгілі бір мағынада объектінің кейбір қызықтыратын қасиеттерін (модельдейді, сипаттайды, имитациялайды) негізге алады. Жаратылыстану және техникалық ғылымдарға қатысты модельдеудің келесі түрлерін ажыратады [2]:

- Тұжырымдамалық модельдеу. Мұндай модельдеу кезінде зерттелетін объектіге немесе жүйеге қатысты белгілі фактілер мен көріністердің жиынтығы кейбір арнайы белгілердің, символдардың, оларға жасалатын операциялардың көмегімен немесе табиғи немесе жасанды тілдің көмегімен түсіндіріледі.

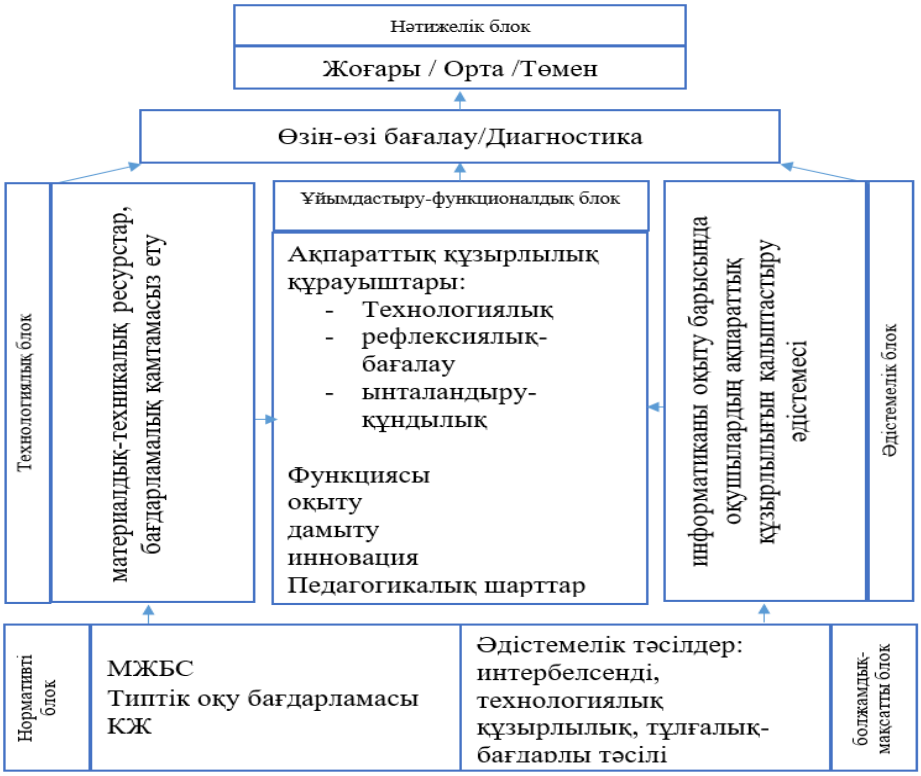
- Физикалық модельдеу. Бұл жағдайда модель және модельдеуші объект біртұтас немесе әртүрлі физикалық табиғаттың нақты объектілері немесе процестері болып табылады, бұл ретте объектіде-түпнұсқа және модельдер процестері арасында физикалық құбылыстардың ұқсастығынан туындайтын ұқсас кейбір арақатынастар орын алады.

- Құрылымдық-функционалдық моделдеу. Модельдер оларды біріктіру мен түрлендірудің арнайы ережелерімен толықтырылған схемалар (блоксхемалар), графиктер, сызбалар, диаграммалар, кестелер, суреттер болып табылады.

- Математикалық (логикалық-математикалық) модельдеу. Модельдеу, моделді қоса алғанда, математика және логика құралдарымен жүзеге асырылады. Имитациялық (программалық) модельдеу туралы. Зерттелетін объектінің логикалық-математикалық моделі программалық кешен түрінде іске асырылған жүйенің жұмыс істеу алгоритмі болып табылады.

Компьютерлік модельдеу күрделі жүйені талдау немесе синтездеу есебін шешуде оның компьютерлік моделін пайдалану әдісі. Компьютерлік модельдеудің мәні бар модель бойынша сандық және сапалық нәтижелерді алуға негізделген. Әдебиеттерде модельдердің бірнеше жіктелуі бар. Бұл зерттеуде жоғары сынып оқушылары тұлғасының интегративті сапасын (ақпараттық құзырлылығын) қалыптастыру процесі қарастырылғандықтан, ұсынылған модельдің құрылымы мен функцияларын қарастыру қажет. Сондықтан әзірленетін модель құрылымдық-функционалдық разрядқа жатады.

Демек, "құрылым" және "функция" ұғымдарын анықтау қажет. Модельді құрудың негізгі әдіснамалық қағидаттарының бірі модельдің дербес элементтерін салыстырмалы түрде оқшауланған емес, оларды бір-бірімен өзара байланыстыра қарауға мүмкіндік беретін жүйелік тәсіл болып табылады. Жүйелік тәсілде ақпараттық құзырлылықты қалыптастыруды біз келесі өзара байланысты элементтердің жиынтығы ретінде қарастырамыз (олардың бөлінуі шартты болып табылады, өйткені өзара байланыс вариативті болуы мүмкін, бұл барлық модельді қабылдауды қиындатады): нормативтік, болжамдық-мақсатты, технологиялық, әдістемелік, ұйымдастырушылық-функционалдық және нәтижелі блоктар (1-сурет).



Сурет 1. Ақпараттық құзырлылықты қалыптастырудың құрылымдық-функционалдық моделі

Құрылған құрылымдық-функционалдық модельдің мақсаты мектепте информатика пәнін оқытуда оқушылардың ақпараттық құзырлылығын жоғары деңгейге дейін қалыптастыру болып табылады. Біздің пікірімізше, оқушылар ақпараттық құзырлылық аясында біз бөлетін келесі құзыреттерге ие болуы тиіс, атап айтқанда: ақпаратты өңдеудің стандартты құралдарын қолдану саласындағы құзырлылық, пәндік саладағы ақпараттық технологиялар көмегімен оқу жұмысын ұйымдастыру құзырлылығы-технологиялық, рефлексиялық-бағалау, ынталандыру-құндылық. Білім беру үдерісінің субъектісі ретінде оқушылардың өздерінің қатысуы әрбір құрылымдық элементте модель схемасында оларды анық графикалық белгілеуінсіз көрінеді.

Нормативтік блок осы эксперименталды модельдің элементі ретінде ақпараттық құзырлылықты қалыптастырудың барлық жүйесінің іргетасы болып табылады. Бұл іргетастың белгілі бір "кірпіштері" бағдарламалық-тұжырымдамалық және нормативтік актілер болып табылады, онда жалпы қоғамды ақпараттандыру және атап айтқанда, олардың дамуындағы стратегиялық бағыттардың бірі ретінде қарастырылады: "Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2020–2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы», "Жаңартылған білім беру бағдарламасы", "Білім берудің барлық деңгейінің мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттары" және т. б.

Бұл және басқа да концептуалды құжаттар ақпараттық сауатты маманды қалыптастырудың өзектілігі туралы айтуға мүмкіндік береді. Бұл құжаттарда Білім беру мазмұнын жаңартудың маңызды тұжырымдамалық ережелерінің бірі ретінде құзырлылық көзқарас, бұл құзыреттілік тәсіл ұғымында "нәтижеден" ("шығу стандарты") қалыптасатын білім беру мазмұнын интерпретациялау идеологиясы қойылған, оқу үдерісінде теориялық білімді, іскерлікті бекітуге, практикалық дағдылар мен құзыреттерді игеруге және дамытуға, іс-әрекеттерінің дербес және ұжымдық түрлерінің құзыреттілігін, өзін-өзі және жеке іс-әрекетін басқару қабілеттілігі, өзін-өзі ынталандыруға және өзін-өзі ұйымдастыруға бейімділігін дамытуға бағытталған. Құзырлылық тәсілдің мақсаты – білім беру сапасын қамтамасыз ету. Білім берудің барлық деңгейінің мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттары білім беру саласына қатысты нақты нормативтік-құқықтық құжаттар болып табылады. Әр пәннің оқу жоспарына енгізілген оқу бағдарламалары, бағыттары және нақты пәндер деңгейінде оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру процесі үздіксіз және мектепте барлық оқу барысында дамып келе жатыр.

Модельдің келесі құрылымдық элементі *болжамдық-мақсаттық* блок болып табылады, оның шеңберінде: оқушының ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру, сонымен қатар нақты құзырлылықты қалыптастыру және дамыту тәсілдері мен принциптері анықталады.

Қазіргі кезеңде жалпы және орта мектептердің білім беру тәжірибесінде кеңінен қолданылатын құзыреттілік, іс-әрекет, технологиялық, жеке тұлғаға бағытталған және жүйелі оқыту тәсілдеріне бағдарланумен жүзеге асырылатын оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру үдерісін моделдеу.

Құзырлылық көптеген ғалымдардың еңбектерінде білім беруді модернизациялаудың негізгі семантикалық тұжырымдамаларына құзырлылыққа негізделген тәсілге сілтеме жасай отырып, оның мәнін білім беру векторлары – білім беру векторларына басымдық беру ретінде анықтады: оқыту, өзін-өзі анықтау, өзін-өзі жүзеге асыру, әлеуметтену және тұлғаны дамыту және даралықты дамыту деп айқындады. Құзырлылық тәсіл білім беру үдерісін индустриядан кейінгі қоғамнан ақпараттық қоғамға көшу жағдайында тиісті ұйымдастыруды, педагогикалық технологияларды қолдануды болжайды, онда іс-әрекет, тәжірибе алмасу, мәселелерді шығармашылық шешу және т.б. арқылы оқытуды ынталандыратын әдістерге басымдылық беріледі.

Интербелсенді оқыту тәсілі оқытудың бірнеше түрін қарастырады:

1) белсенді емес - оқушы оқытудың "нысаны" рөлін атқарады (тыңдайды және қарайды);

2) белсенді - оқушы оқытудың "субъектісі" ретінде әрекет етеді (өзіндік жұмыс, шығармашылық тапсырмалар, курстық жұмыстар/жобалар және т. б.);

3) интерактивті-өзара әрекеттесу, тең құқықты серіктестік.

Оқытудың интербелсенді әдісін пайдалану өмірлік жағдайларды моделдеуді, рөлдік (іскерлік) ойындарды пайдалануды, проблемаларды бірлесіп шешуді көздейді. Оқу үдерісінің қандай да бір қатысушысының немесе қандай да бір идеяның үстемдігі болмайды. Әсер ету объектісінен оқушы өзара әрекет ету субъектісіне айналады, ол өзінің жеке бағдарын ұстана отырып, оқу үдерісіне белсенді қатысады.

Интербелсенді оқыту әдісі: пән терминдерін, оқу, кәсіби лексиканы, шартты ұғымдарды (глоссарийді әзірлеу) мұқият таңдау; оқушы әр түрлі рөлдік функцияларды орындайтын кәсіби қызметтің нақты практикалық мысалдарын жан-жақты талдау; барлық оқушылармен үздіксіз көзбен шолу байланысын қолдау; әр сабақта оқушылардың бірінің оқу проблемасын талқылауға бастамашылық жасайтын және бағыттайтын модератор (жетекші) функциясын орындау (оқытушы бұл жағдайда төреші ретінде әрекет етеді); оқушы әр сабақта әр түрлі рөлдік функцияларды орындайтын); техникалық құралдарды, оның ішінде үлестірмелі және дидактикалық материалдарды кесте, слайдтар, оқу фильмдері, роликтер, бейнеклиптер, бейнетехника түрінде белсенді пайдалану, кездейсоқ қиындықтар туындаған жағдайда, сондай-ақ оқу бағдарламасының жаңа ережелерін түсіндіру мақсатында мұғалімнің пікірталас барысына жылдам араласуы; жеке тапсырмаларды қарқынды пайдалану (өзіндік диагностикалық немесе шығармашылық сипаттағы бақылау тапсырмалары және т.б.); жеке шығармашылық және зияткерлік қабілеттерін ескере отырып, ойын рөлдерін ойнату.

Білім берудегі технологиялық тәсіл шеңберінде оқу үдерісін нақты аспаптық басқаруды және қойылған оқу мақсаттарына қол жеткізуді көздейтін, оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру үдерісінде ақпараттық технологияларды қолданудың маңыздылығы туралы гипотеза құрылады. Бұл тәсіл оқыту нәтижелерін болжауға және ақпараттық технологияларды пайдалануға байланысты педагогикалық үдерістерді басқаруға мүмкіндік береді. Біздің ойымызша, ақпараттық технологияларды оқыту шеңберінде білім беру үдерісін алгоритмдік пайымдау білім алушыларға өзінің ақпараттық құзырлылық деңгейін арттыруға көмектесетін ақпараттық технологияныны зерттеудің үздіксіз үдерісін құруға мүмкіндік береді.

Оқытудың жеке тұлғаға бағытталған тәсілін қолдану негізінде (Н.А. Алексеев, Е.В. Бондаревская, М.В. Кларин, В.В. Сериков, И.С. Якиманская және т.б.) әрбір оқушыға жеке көзқарас жасауды жүзеге асыруға болады, оларға жеке тұлға ретінде сезінуге, өзін-өзі тануды және өзін-өзі тануды ынталандыратын мүмкіндіктерді анықтауға көмектеседі. Оқушының шағын топтарымен жұмыс істеу мұғалімге әрбір білім алушыға көзқарас жасауға, оның қателіктері мен жетістіктерін көруге мүмкіндік береді. Компьютер аудиторияларында оқушылармен жеке жұмыс кем дегенде екі тәсілмен жүзеге асырылады:

1) дәстүрлі – оқытушы білім алушыға жақындайды, оның іс-әрекетін бақылайды, қажет болған жағдайда ескертулер жасайды, ал тапсырмаларды сәтті орындаған жағдайда – одан әрі шығармашылық іс-әрекетке ынталандыра отырып, мақтайды;

2) инновациялық – мұғалім компьютерде орнатылған арнайы программалық қамтамасыз ету көмегімен. Екінші жағдайда оқытушы оқушылардың экранында болып жатқан жағдайды қадағалайды, бұл ретте әрбір оқушыға жеке тапсырма беру, одан кері байланыс алу, жеке оқушының тапсырманы орындау, меңгеру деңгейін бақылай алады. Біздің ойымызша, осы тәсілдерді біріктіру тәжірибесі табысты болып табылады - олар бір-бірін жақсы толықтырады.

Болжамдық-мақсатты блокты сипаттай отырып, үлгіні іске асыру нәтижесінде қол жеткізуге тиіс мақсат - қазіргі уақытта ақпараттық құзырлылығы қалыптасқан оқушы болып табылатын мемлекеттік және әлеуметтік тапсырысты ескере отырып тұжырымдалған. Информатиканы оқыту барысында оқушының ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру жүйелі және мақсатты оқыту үдерісінде жүзеге асырылады, онда ұйымдастыру жағдайлары жасалуы тиіс. Осыған байланысты модельдің ұйымдастыру-функционалдық блогы қойылған мақсаттарды орындауға ықпал ететін ақпараттық құзырлылықты қалыптастырудың негізгі кезеңдерінің (технологиялық, рефлексиялық-бағалау, ынталандыру-құндылық) және функциялардың (оқыту, дамыту, инновациялық) бірлігін көрсетеді.

Ақпараттық құзырлылықты қалыптастыру кезеңдерін толығырақ қарастырайық *Технологиялық* құрауыш - оқушының практикалық, шығармашылық іс-әрекет тәжірибесінде ақпараттық құралдарды пайдалану дағдысы мен ақпаратпен жұмыс дағдысын ұштастырады. Компьютермен жұмыс істеу барысында күнделікті тапсырмаларды шешуде автоматизмге қол жеткізу: мәтіндік, кестелік және графикалық редакторлармен тиімді жұмыс жасау; презентациялар жасау; Интернеттен ақпарат іздеу және т.б. барысында өз білімін оңтайлы пайдалануды, оқу және тәжірибелік міндеттерді саналы түрде шешуге қол жеткізуді үйрену.

Рефлексиялық-бағалау компоненті – оқушының өзін-өзі тану, коммуникативті қызметте өзін-өзі дамыту және өзін-өзі жетілдіруде тұрақты мотивациясымен орындалатын жұмыс үшін жауапкершілік көрсетуге дайындығымен, мәселелерді дербес және тиімді шешу қабілетімен сипатталады.

Ынталандыру-құндылық кезеңінде информатиканы оқу барысында оқушының өзінің оқу үдерісінде компьютерлік технологияларды пайдаланудың маңыздылығы мен қажеттілігін түсінуі, мақсатқа қол жеткізу мотивінің, қызметке дайындығы және қызығушылығы болуын сипаттайды [3].

Ұйымдастырушылық-функционалдық блоктың келесі элементі ақпараттық құзырлылықты қалыптастыру функциялары болып табылады.

Құрылған модельдің тиімділігі бірқатар шарттардың болуына байланысты:

- оқушыларының іс-әрекетінің бағдарлы негізін құру және білім траекториясын таңдау арқылы оқу пәндерінің мазмұнын меңгеруге оң мотивациясын қамтамасыз ету;
- оқушыларының ақпараттық құзырлылығын қалыптастыр кезеңдерінде оқушының танымдық әрекетін оның нәтижелігі үшін арнайы оқыту технологиясының құралдарымен мониторингілеп, мақсатты түрде басқарып отыру;
- орта мектепте информатика пәнін оқытуда арнайы инфрақұрылым құру. Ақпараттық құзырлылықты қалыптастыру мақсатында ақпараттық технологияларға оқытуда оқушылардың жеке ерекшеліктерін және оқытушының психологиялық-педагогикалық құзырлылығын есепке алуға негізделуі тиіс.

Құрылымдық модельдің келесі элементі *технологиялық* блок болып табылады, бұл білім беру мекемесінде материалдық-техникалық базаның, оқу аудиторияларының, техникамен (компьютерлермен, проекторлармен және т.б.) жабдықталған, сондай-ақ толық оқу үдерісіне программалық қамтамасыз ету үшін қажетті болуын көздейді.

Бұл блоктың құрылымдық моделіне қосылуы барлық мектептерде оқушылар еркін программалық қамтамасыз ету деп аталатын жұмыста оқытылмауына байланысты. Оқушылардың ақпараттық технологияларды меңгеруге сапалы оқыту үшін мектептің оқу аудиториялары: сипаттамалары өзекті болып табылатын, жоғары сапалы компьютерлік техникамен жарақтандырылуы; оқу сабағының қажетті сәттерін көрсету үшін, әсіресе оқу кезінде қиындық туғызатын интерактивті тақтамен (проекциялық техникамен) жабдықталуы; деректерді жылдам беруді және оқу іс-әрекетінің мониторингін ұйымдастыру үшін желілік дискілер мен арнайы программалық қамтамасыз ету арқылы бірыңғай жергілікті желіге "байланысты"; ауқымды Интернет желісінің болуы қажет, қосымша перифериялық құралдармен (принтер, сканер, дыбыс жазу, тыңдау) жабдықталуы тиіс.

Программалық қамтамасыз етуге қатысты нормативтік құжаттармен оқушыларды келесі программалық өнімдерді: офистік пакеттер (Microsoft Office немесе Open Office); графикалық редакторлар (Adobe Photoshop, Corel Draw, Gimp, Inkscape); мультимедиа (Windows Media, Windows MovieMaker / Windows Live киностудиясы, Audasity); Интернет желісіндегі жұмыс (Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Outlook Express); интернет желісіндегі жұмыс (Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Outlook Express). қолданбалы және жүйелік программалар

(Adobe Acrobat Reader, ABBYY FineReader, антивирус және т. б.); программалау тілдерінің ортасы (Python, C, C++, C#, визуалды програмалау тілі Scratch және т.б.) қамтуы қажет [4].

Мектепте информатика пәнінде оқытылатын компьютерлік программалардың кең спектрі оқушы болашағы үшін әдістемелік тұрғыдан ойластырылмаған болса, оның пайдасы жоқ. Сондықтан біздің құрылымдық моделіміздің маңызды элементтерінің бірі *әдістемелік блок* болып табылады. Бұл блок ақпараттық технологияларды оқыту арқылы оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастырудың әдістемесін қамтиды. Әдістемелік тәсілдерге негізделген және нормативтік құжаттармен регламенттелген әдістемелік жүйе бүкіл модельді құрудың идеялық жақын логикасы болып табылады – ол жүйелі, мақсатты және қарапайымнан күрделіге қарай қозғалысты болжайды.

Ақпараттық технологияларға оқыту арқылы оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру әдістемесі оқыту жүргізілетін ортаның әсеріне ұшырайды. Атап айтқанда, оқыту нәтижелеріне байланысты оқушының ақпараттық құзырлылығын қалыптастырудың кезеңдерінде оқу курсының, топтың немесе жеке білім алушының ерекшелігіне байланысты әдістемелік тәсілдерді таңдауда түзету жүргізіледі. Мақсат бұрынғыдай қалады – оқушылардың ақпараттық құзырлылық деңгейін табысты арттыру үшін жағдай жасау [5].

Нәтижелі блок шеңберінде ақпараттық құзырлылықты қалыптастыру деңгейін қарастыра отырып, информатика пәнін оқыту барысында оқушыға өз білімдерінің деңгейін үнемі жетілдіру, өзінің құзырлылығын арттыру маңызды екенін атап өткен жөн, соның ішінде кері үдеріс болуы мүмкін: егер оқушы өз бетімен жылжуды тоқтатса, ол өз құрдастарынан артта қалуы мүмкін (оқу жоспары аясында).

Көптеген ақпараттық құзырлылықты зерттеген ғалымдар оны деңгейлерге бөлудің тиімділігін дәлелдеген, осы зерттеулерге сүйене отырып, біз ақпараттық құзырлылықтың қалыптасуының төмен, орташа және жоғары деңгейге бөлеміз:

- ақпараттық құзырлылықтың төмен деңгейі ақпараттық құзырлылық қалыптасатын және дамитын пәндер бойынша іргелі білімнің жеткіліксіздігімен сипатталады. Өз бетінше жұмыс істеу дағдылары нашар дамыған, танымдық қызығушылық анық көрсетілмеген; жұмыс тек оқытушы берген алгоритм бойынша ғана орындалады, қиындықтар мен қателері бар; бұрын алған білігі мен дағдыларын пайдалану қабілетінің төмендігі байқалады, үнемі оқытушының көмегі қажет.
- орта деңгей – бұл ақпараттық-технологиялық бағыттағы пәндер шеңберінде көзделетін негізгі білім беру міндеттерін орындау үшін жеткілікті деңгей. Сонымен қатар, ақпараттық құзырлылығы орташа деңгейлі оқушылар, әдетте, ақпараттық технологияларды жақсы меңгерген болса да, өз іс-әрекетінде ынталы емес екенін атап өту керек; бұрын алған білігі мен дағдылары стандартты емес жағдайларда іс жүзінде жеткілікті пайдалана алмайды, берілген алгоритм бойынша жұмыс жақсы ұйымдастырылған, бірақ жеткілікті емес; өз білігі мен білімін жетілдіруге ұмтылуы ауытқымалы (сол сәттегі жағдайына байланысты);
- жоғары деңгей оқушының информатика сабақтарында, өзінің практикалық іс-әрекетінде, сондай-ақ оқу циклының қалған пәндері бойынша білім беру бағдарламасы бойынша алған білімдері мен дағдыларын қолдана алатынының көрсеткіші болып табылады. Жоғары деңгей сондай-ақ оқу үдерісінде ақпараттық құзырлылығы дамитын оқу пәндері бойынша ауқымды теориялық біліммен және практикалық шеберлікпен сипатталады; алған білім мен іскерлікті жаңа стандартты емес білім беру және кәсіби жағдайларда пайдалану қабілеті, сондай-ақ бар білім мен іскерлікті кеңейтуге және тереңдетуге тұрақты ұмтылысымен сипатталады.

Оқушының ақпараттық құзырлылығын қалыптастырудың белгілі бір деңгейіне жетуді дұрыс бағалау маңызды шарт болып табылады, бір жағынан, мұғалімнің оқушыны ақпараттық технологияларға оқытудың барлық кезеңдерінен өту кезінде жетістігін диагностикалау, екінші жағынан - оқушы нақты технологияны немесе программаны оқу үдерісінде өз жетістіктерін бағалауы. Диагностика ауызша сұрау, жазбаша бақылау жұмыстары арқылы білім алушылардың білімін ағымдағы және қорытынды бақылау, сондай-ақ мұғалім оқыту барысында оқушылардың іс-әрекетін бақылау арқылы жүзеге асырады.

Осы модельді жүзеге асырудың нәтижесі ақпараттық технологияларды меңгеру саласындағы маңызды қасиеттерінің бірі оқушының ақпараттық құзырлылығын дамыту болып табылады.

Мектепте информатика пәнін оқыту барысында оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастырудың ұсынылған үлгісі ақпараттық технологияларды меңгеру саласындағы даярлықтарының құрылымдық және функционалдық сипаттамалары арасындағы байланысты ашуды, қалған сипаттамаларды ішінара елемеуді көздейді. Модельдің ядросы ақпараттық құзырлылықты қалыптастыру бойынша әдістемелік блок болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Джураев Р.Х. Методологические требования к качеству педагогических исследований [Электронный ресурс]/http://www. http://www.dioo.ru/poleznyie–stati/metodologicheskie–trebovaniya–k–kachestvu–pedagogicheskih–issledovaniy.html. 18.04.2020

2 Макарова Н.В., Волков В.Б. Информатика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2011. –576 с.

3 Bidaybekov Y., Kamalova G., Bostanov B., Salgozga I. Development of Information Competency in Students during Training in Al-Farabi's Geometric Heritage within the Framework of Supplementary School /European Journal of Contemporary Education.–2017. –P. 479-496. Vol. 6. – Iss. 3 (Scopus).

4 Білім берудің барлық деңгейінің мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2018 жылғы 31 қазандағы № 604 бұйрығы.

5 Сәлғожа И.Т. Сыныптан тыс жұмыстарда әл-Фарабидің математикалық мұрасы бойынша оқушылардың ақпараттық құзырлылығын қалыптастыру. Философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация. Алматы, 2019 ж.

МРНТИ 14.35.01
УДК 378

https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.45

Н.Т. Шындалиев[1], З.К. Калкабаева[1]

[1]Л.Н. Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ҚАЗІРГІ БІЛІМ ЖҮЙЕСІНДЕ ВИРТУАЛДЫ ЖӘНЕ ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ШЫНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Аңдатпа

Мақалада қазіргі кезде кеңінен қолданылып жүрген заманауи технологиялардың бірі виртуалды және толықтырылған шындық технологияларына талдау жасалады. Виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары соңғы кездерде медицинада, архитектурада, өндірістік салаларда, сонымен қатар білім беру жүйесінде пайдаланылып жүр. Бұл мақалада осы технологиялардың білім беру саласында қолданылуына тоқталатын боламыз. Оқу процессінде жаңа технологияларды пайдалану білімгерлердің сабаққа деген қызығушылығын арттыратындығы белгілі. Білім беруде цифрлық технологияларды пайдалану ақпараттық қоғамның ең басты жетістігі болып табылады. Дегенмен VR және AR технологияларын пайдаланып білім беруге арналған цифрлық жүйе құру қомақты қаражатты талап етеді. Мақала басында технологияларға қысқаша шолу жасалады, негізгі анықтамалар беріледі, тарихы сипатталады. Осы бағытта зерттеулер жасап жүрген ғалымдардың еңбектеріне шолу жүргізілді.

Түйін сөздер: виртуалды шындық, VR құрылғылар, толықтырылған шындық, 3d кеңістік,цифрлық білім беру, білім беру жүйесі.

Аннотация

Н.Т. Шындалиев[1], З.К. Калкабаева[1]

[1]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г.Нур-Султан, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

В статье дается анализ технологий виртуальной и дополненной реальности, одной из наиболее широко используемых в настоящее время современных технологий. Технологии виртуальной и дополненной реальности в последнее время используются в медицине, архитектуре, производственных отраслях, а также в системе образования. В данной статье мы остановимся на применении этих технологий в сфере образования. Известно, что использование новых технологий в учебном процессе повышает интерес обучающихся к занятиям. Использование цифровых технологий в образовании является главным достижением информационного общества. Однако создание цифровой системы для образования с использованием технологий VR и AR требует значительных средств. В начале статьи дается краткий обзор технологий, даются основные определения, описывается история. Проведен обзор работ ученых, проводящих исследования в данном направлении.

Ключевые слова: виртуальная реальность, VR-устройства, дополненная реальность, 3d пространство, цифровое образование, система образования.

Abstract

N.T. Shyndaliyev[1], Z.K. Kalkabayeva[1]
L.N. Gumilyov Eurasian national university, Nur-Sultan, Kazakhstan

APPLICATION OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM

The article analyzes virtual and augmented reality technologies, one of the most widely used modern technologies at present. Virtual and augmented reality technologies have recently been used in medicine, architecture, manufacturing, and education. In this article, we will focus on the application of these technologies in the field of education. It is known that the use of new technologies in the educational process increases students ' interest in classes. The use of digital technologies in education is the main achievement of the information society. However, creating a digital system for education using VR and AR technologies requires significant funds. At the beginning of the article, a brief overview of technologies is given, the main definitions are given, and the history is described. A review of the work of scientists conducting research in this area.

Keywords: virtual reality, VR devices, augmented reality, 3d space, digital education, education system.

Кіріспе

Жыл сайын білім беру жүйесінде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану қарқынды жүзеге асырылуда. Өз кезегінде жаңа ақпараттық технологияларды оқу процессінде пайдалану білімгерлердің білім сапасының артуына өз үлесін қосуда. Елбасы Нұрсұлтан Назарбаев «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» атты Жолдауында «Біз цифрлық технологияны қолдану арқылы құрылатын жаңа индустрияларды өркендетуге тиіспіз. Бұл – маңызды кешенді міндет. Елде 3d - принтинг, онлайн-сауда, мобильді банкинг, цифрлық қызмет көрсету секілді денсаулық сақтау, білім беру ісінде қолданылатын және басқа да перспективалы салаларды дамыту керек. Бұл жердегі негізгі фактор төртінші өнеркәсіптік революция элементтерін жаппай енгізуге бағытталуы тиіс. Бұл – автоматтандыру, роботтандыру, жасанды интеллект, «ауқымды мәліметтер» алмасу, тағы басқа да міндеттер»[1] - деп еліміздегі білім жүйесіне төртінші өнеркәсіптік революция технологияларының қарқынды түрде енгізілуін және цифрлық білім берудің дамуын басты назарда ұстауды ең негізгі талаптардың қатарына қосқан болатын. Қазіргі білім жүйесінде қолданылып жүрген жаңа бағыттардың бірі – виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары. «Виртуалды шындық» терминін 1980 жылдардың ортасында компьютерлік техника маманы және кәсіпкер Дж.Ланиер енгізді. Оның компаниясы «VPL Research» VR-өзара әрекеттесуді басқаруға арналған алғашқы сандық қолғапты, сондай-ақ VR модельдерін құруға арналған құралдарды жасады[2]. Виртуалды шындық – адаммен өзара әрекеттесетін үш өлшемді компьютерлік орта: адам ол ортаға шлем, көзілдірік және т.б құрылғылардың көмегімен еніп, виртуалды әлемнің бөлігі болып табылады және виртуалды объектілер мен заттарды басқарады. «Boeing» компаниясының зерттеушісі Том Коделл 1990 жылы «толықтырылған шындық» терминін енгізді [3]. Толықтырылған шындық – физикалық әлемді планшеттерді, смартфондарды және бағдарламалық жасақтаманы қолдана отырып, сандық мәліметтермен толықтыратын орта. Толықтырлған шындық технологиялары үш ерекшелікпен сипатталады: нақты және виртуалды әлемдердің үйлесімі, нақты уақыт режиміндегі интеративтілік және үш өлшемді кеңістікте жұмыс жасау [4].

Зерттеулерге шолу

Қазіргі таңда виртуалды және толықтырылған шындық технологияларын көптеген ғалымдар зерттеу үстінде. Виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары соңғы кездерде медицинада, архитектурада, құрылыста, өндірістік салаларда, сонымен қатар білім беру жүйесінде пайдаланылып жүр. Осы технологиялардың білім беру саласында қолданылуына зерттеулер жүргізген ғалымдардың жұмыстарына шолу жасайтын боламыз.

Төменде оқу процессінде қолданылып жүрген ең танымал толықтырылған шындық технологиялары арқылы құрылған қосымшалардың тізімін ұсынамыз:

1. *Augmented Reality Development Lab – бұл Digital Tech Frontier* негізін қалаған эксперименттік зертхана. Онда ойын-сауық және білім беруге арналған жобаларды құруға болады. Бұл негізінен оқып үйренуге арналған интерактивті үш өлшемді объект. Білім беру мекемелері ARDL пакеттеріне әртүрлі бағамен тапсырыс бере алады.

2. *PhysicsPlayground* – физика бойынша оқу құралы. Үш өлшемді ортада ғаламның құрылымын зерттеп, эксперимент жасай аласыз.

3. *New Horizon* – кейбір жапон студенттері және ағылшын тілін үйренетін басқа адамдар бұл смартфон қосымшасын AR оқулықтарының жаңа буынымен жұмыс жасау үшін пайдаланады.

Оқулықтардың өзін Tokyo Shoseki ұсынады. New Horizon смартфонның кіріктірілген камераларын қолдана отырып, дұрыс беттердегі анимациялық кейіпкерлердің кітаптарында тікелей көрсетеді.

4. *Occupational Safety Scaffolding* – осы жүйенің көмегімен профессор Рон Доцон (Ron Doston) құрылыс кезіндегі қауіпсіздік курсын оқиды. Нақты және сандық объектілерді біріктіретін үш өлшемді AR демонстрациялары тіректер мен құрылыс ағаштарды қалай дұрыс салу керектігін көрсетеді. Әрине, бұл кеңейтілген шындықты жүзеге асыру өте қарапайым, бірақ бұл адамдардың денсаулығы мен өмірін сақтай алатындығына күмән жоқ.

5. *FETCH! Lunch Rush* - бұл PBS Kids-тің iPhone және iPod touch-қа арналған ойын қосымшасы. Оның көмегімен 6-8 жас аралығындағы балалар математика негіздерін мектеп қабырғаларынан тыс жерлерде, мысалы, үйде жатып немесе көлікте отырып, оқып үйрене алады.

6. *Sky Map және Star Walk* - Android пен iOS-қа арналған қарапайым астрономиялық қосымшалар. Екі бағдарламада да құрылғыны аспанға бағыттау керек, экранда жұлдыздардың, планеталардың және шоқжұлдыздардың атаулары, сондай-ақ олар туралы қосымша астрономиялық ақпарат пайда болады [5].

7. *Robotics Hand Controls* – бұл жоба Leap Motion контроллері арқылы Arduino ESP8266 көмегімен сымсыз басқаруға мүмкіндік береді. Толық жоба 3d басып шығарумен Raptor Hand роботты қолын, SG-90 серво қозғалтқышын және қол қимылдарын қосуға немесе өшіруге болатын шамдарды қамтиды [6].

M. Billinghurst, A. Dünser еңбегінде толықтырылған шындыққа арналаған бірнеше қосымшаларын ұсынады. Соның ірі толықтырылғн шындыққа құрылған кітап – MagicBook. Толықтырылған шындық кітаптарының қарапайым кітаптардан айырмашылығы – қосымша интеративтілік. Пайдаланушылар виртуалды мазмұнды әр түрлі позициядан көру үшін беттерді бұру немесе қисайту арқылы және әр түрлі AR көріністерін көрсету үшін беттерді бұру арқылы кітапты басқара алады. Өзара әрекеттесудің бұл негізгі әдістері физикалық кітаптың табиғи жалғасы болып табылады, бірақ толықтырылған шындық кітаптары күрделі өзара әрекеттесуді қолдайды. Мысалы, көрініс енгізу пайдаланушыларға параққа қарап қана өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді. Қимылмен енгізуді қолдана отырып, пайдаланушы парақтың әртүрлі бөліктерін көрсетеді және виртуалды объектілерді бөлектеу, жылжыту немесе анимацияны бастау сияқты әрекеттерді орындайды. Пайдаланушының нақты интерфейстері білімгерлерге оқытудың жаңа және интуитивті тәсілдерін ұсынады және ойын мен бірлескен оқытуды қолдайды. Зерттеушілер бұл тәжірибені басқа толықтырылған кітаптарды жасау үшін пайдаланды және басқа да коммерциялық толықтырылған кітаптар пайда бола бастады. Содан бері AR-ға деген қызығушылық едәуір өсті және нарыққа білім беру мазмұны бар қосымша кітаптар шығарылды. Аталған еңбекте қарастырылған толықтырлған шындық құралының бірі – BuildAR. Бұл пайдаланушыларға кодты жазбай графикалық пайдаланушы интерфейсі арқылы қарапайым AR көріністерін жасауға мүмкіндік береді. Пайдаланушылар виртуалды мәтінді, суреттерді, бейнелерді немесе 3d мазмұнын жүктей алады және оларды бақылау маркерлеріне немесе басып шығарылған суреттерге тіркей алады, осылайша AR көрінісін тез жасайды. Мектеп оқушыларына AR көріністерін жасау үшін бағдарламалық жасақтаманы қолдану қиындық туғызбайды. Сонымен қатар, олар математикалық есептерді шешу, 2d және 3d сандық мазмұнды құру, сурет салу және әңгімелеу сияқты әртүрлі дағдыларды қолданады [7].

Бірқатар зерттеушілер виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары BigData, бұлтты технологиялар, жасанды интеллект, машиналық оқыту сияқты басқада технологиялармен бірге төртінші өнеркәсіптік революцияның негізгі технологиялары болады деп есептейді. К. Шваб, Н. Дэвис еңбегінде виртуалды және толықтырылған шындықты пайдалана отырып абстрактілі кеңістіктерді "жандандыру" оқуды күшті ететіндігін және білімгерлердің сезімдері мен қызығушылығын өзгертетіндігіне бірнеше мысалдар келтірілген. Сонымен қатар, материалды қабылдауды жеңілдету үшін толықтырылған шындықты білім беруде немесе өндірістен қол үзбей оқытуда қолдануға болатындығы: қашықтықтағы сарапшылар толықтырылған шындық құрылғыларымен жабдықталған жергілікті мамандарға өздері орындай алмайтын тапсырманы орындауға көмектесе алатындығы, жаппай ашық қашықтықтан оқыту курстарында виртуалды шындықты әлемнің түкпір-түкпірінен білімгерлерді виртуалды класстарға жинау үшін пайдалануға болатындығы аталып кеткен [8]. Л.В. Курзаева, О.Е. Масленникова, Е.И. Белобородов, Н.А. Копылова зерттеулерінде виртуалды және толықтырылған шындық технологияларын зерттеу жұмыстарында пайдаланудың үш бағытын көрсетеді. Олар:

– виртуалды және толықтырылған шындық технологияларын ақпараттық технологиялар индустриясының жаңа бағыты, виртуальды және толықтырылған шындық қосымшаларын (VR, AR) құру негіздері ретінде зерттеу;

– виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары негізінде оқыту құралдарын педагогикалық жобалау;

– білім беру процесінде осындай оқыту құралдарын тиімді пайдаланудың ұйымдастырушылық-педагогикалық жағдайларын анықтау және эксперименттік тексеру [9].

Р.А. Бутов, И.С. Григорьев жұмысында VR-дің табиғатты зерттеу, зоология, астрономия бойынша білім беруге арналған және физика бойынша зертханалық жұмыстарға арналған қосымшаларына мысалдар келтірілген. AR үшін анатомияны, химияны және астрономияны зерттеуге арналған қосымшалар қарастырылған. Толықтырылған және виртуалды шындық технологияларын, ең алдымен, қосымша білім беру, оның ішінде қашықтықтан оқыту саласында пайдалану болашағы туралы қорытынды жасалады. Виртуалды шындықты білім беруде қолданудың кемшіліктері келтірілген, мысалы: үлкен көлемдегі виртуалды мазмұнды құру қиындықтары; мазмұнды ойнату үшін қажет шлем құны; VR қызметінің мүмкіндіктерін толық пайдаланбау [10].

А. Иванова еңбегінде виртуалды және толықтырылған шындық ұғымдарының дамуы, оларға тән технологиялар түрлері, сондай-ақ виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары нарығының заманауи тенденциялары қарастырылады. Автордың жасаған сауалнамасы барысында толықтырылған және виртуалды шындық технологияларын жаппай таратуға келесідей кедергілер анықталғандығын атап көрсетеді: шешімдерді енгізу және кейіннен пайдалану құнының жоғарылығы; мамандандырылған контенттің жетіспеушілігі және құрылғылардың жетілмегендігі; толықтырылған және виртуалды шындықты қолданудың айқын емес пайдасы [11].

П.С. Бажина, А.А. Куприенко зерттеулерінде білім беру қосымшаларын құру үшін толықтырылған шындық технологиясын қолданудың өзектілігі мәселесін зерттеу мақсатында сауалнама жүргізілген. Сауалнамаға 47 адам қатысқан. 47 адамның 66% - ы толықтырылған шындық құралдарымен жүзеге асырылған қосымшалармен таныс емес болса, 34% толықтырылған шындықтың қосымшаларымен таныс, бірақ олар ойын ретінде ғана пайланатындықтарын көрсеткен. Білім беру саласында толықтырылған шындық технологиясын қолданудың орындылығын қатысушылардың 100% -ы қолдаған. Зерттеу нәтижесінде толықтырылған шындық технологияларын білім беру саласында қолданудың болашағы зор екендігі және қазіргі қоғамда қызығушылық тудыратыны анықталды [12].

Дегенмен, білім беру саласында толықтырылған және виртуалды шындық технологияларын қолдану күрделі зерттеуді қажет ететінін ескеру қажет. Сонымен қатар, толықтырылған және виртуалды шындықты қолдану білім беру процесін байытуға ықпал етеді және оны ақпараттандыруға, оған білімгерлерді тартуға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Виртуалды және толықтырылған шындық технологияларының білім саласында қолданылуын көптеген ғалымдар зерттеп, тәжірибе жүргізген. Осы зерттеулерге сүйене отырып өзіміздің зерттеу жұмысымызда VR және AR технологияларын білім беруде қолдану арқылы эксперименттер жүргізіп, білімгерлердің білім сапасы мен дағдыларының артуын, виртуалды және толықтырылған шындық технологияларының білім жүйесінде пайдалау тиімділігін тәжірибе жүзінде зерттейміз. Виртуалды және толықтырылған шындық технологияларын білім жүйесіне енгізу цифрлық білім берудің жаңа деңгейге өтуінің бір көрінісі болмақ.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Назарбаев Н. «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» атты жолдауы. /31 қаңтар 2017

2 Виртуальная реальность [Электронный ресурс] // Энциклопедия Кругосвет: Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия. URL: http: // www.krugosvet.ru/ enc / nauka_i_tehnika/ transport_i_svyaz/ VIRTUALNAYA_REALNOST.html ?page=0,0 (оқылым күні: 27.10.2020).

3 Brian X. Chen. If You're Not Seeing Data, You're Not Seeing (англ.). (оқылым күні: 27.10 2020).

4 Azum R., A Survey of Augmented Reality Presence: Teleoperators and Virtual Environments, pp. 355 –385, August 1997.

5 20 примеров дополненной реальности в образовании // Онлайн журнал ARNEXT [Электронный ресурс] – URL: http://arnext.ru/articles/20-ar-eksperimentov-v-obrazovanii-2353.

6 Robotics Hand Controls – страница магазина приложений Leap Motion App Store [Электронный ресурс]. – URL: https://gallery.leapmotion.com/robotic-hand-controls/ (оқылым күні: 04.11.2020).

7 Billinghurst M., Dünser A. Augmented Reality in the Classroom./ Published by the IEEE Computer Society / Volume: 45, Issue: 7, July 2012.

8 Шваб К., Дэвис Н. Технологии Четвертой промышленной революции: [перевод с английского] / Клаус Шваб, Николас Дэвис. – Москва : Эксмо, 2018. – 320 с. : ил. – (Top Business Awards).

9 Курзаева Л.В., Масленникова О.Е., Белобородов Е.И., Копылова Н.А. К вопросу о применении технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании. // Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». – 2017. – № 6. URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27285 (оқылым күні: 02.11.2020).

10 Бутов Р.А., Григорьев И.С. Виртуальная реальность для образования: обзор технологий и полезные ссылки http://integral-russia. ru/2018/09/28/virtualnaya-realnost-dlyaobrazovaniya-obzor-i-poleznye-ssylki/ (оқылым күні: 02.11.2020).

11 Иванова А. Технологии виртуальной и дополненной реальности:возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2018. – Вып. 3 (108). б.88-107.

12 Бажина П.С., Куприенко А.А. Опыт применения технологии дополненной реальности в образовании// Мир науки, культуры, образования. – 2018. – Вып № 3 (70). б.244-247

МРНТИ 20.01.45 https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.46
УДК 378

Н.Т. Шындалиев[1], Г. Шынатай[1]

[1]Л.Н.Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ, Қазақстан

ВИРТУАЛДЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРҚЫЛЫ БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАСЫ БОЙЫНША ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ЖЕТІЛДІРУДІҢ ӨЗЕКТІЛІГІ

Аңдатпа

Ғылым, білім беру жүйесін ақпараттандыру бүгінгі күні өзекті болып отыр. Виртуалды технологиялар жалпы компьютерлік технологиялардың қолданылу аймағын кеңітіп, ғылым және білім саласының дамуына зор үлес қосуда.Бұл сала Қазақстандық және көптеген шет ел ғалымдарымен зерттелінуде. Мақалада информатика мұғалімдерін даярлауда виртуалды технологиялар арқылы білім беру бағдарламасының оқыту әдістерін жетілдіру өзектілігі көрсетіледі. Білім беруде қолданылатын заманауи жүйелер мен виртуалды технологиялардың өзара байланысы анықталады. Виртуалды технологиялар арқылы виртуалды білім беру ортасында білім беру бағдарламалары бойынша оқытудың артықшылықтары және виртуалды білім беру ортасында оқытушының жаңа рөлі сипатталады. Білім беру бағдарламасын оқытудағы әдістер,оларды ұсыну формалары мен білім беру ортасын виртуаландыруда қолданылатын виртуалды технологиялар сонымен қатар білім беру бағдарламасының оқыту әдістерін ұйымдастыру үшін қажетті құралдар ұсынылады. Виртуалды технологиялар арқылы виртуалды білім беру ортасында білім беру бағдарламалары бойынша оқытудың артықшылықтары келтіріледі.

Түйін сөздер: виртуалды технологиялар, білім бағдарламалары, оқыту әдістері, информатика мұғалімі, білім беруді виртуаландыру, оқыту құралдары.

Аннотация

Н.Т. Шындалиев[1], Г. Шынатай[1]

[1]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г.Нур-Султан, Казахстан

АКТУАЛЬНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ ЧЕРЕЗ ВИРТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Информатизация системы науки, образования становится сегодня актуальной. Виртуальные технологии расширяют область применения компьютерных технологий в целом и вносят большой вклад в развитие науки и образования. Данная сфера изучается казахстанскими и многими зарубежными учеными. В статье отражена актуальность совершенствования методов обучения образовательной программы через виртуальные технологии в подготовке учителей информатики. Определяется взаимосвязь современных систем и виртуальных технологий, используемых в образовании. Предложены методы обучения образовательной программе, формы их представления и виртуальные технологии, используемые в виртуализации образовательной среды, а также инструменты, необходимые для организации методов обучения образовательной программы. Описываются преимущества обучения по образовательным программам в виртуальной образовательной среде с помощью виртуальных технологий и новая роль преподавателя в виртуальной образовательной среде. Приводятся преимущества обучения по образовательным программам в виртуальной образовательной среде посредством виртуальных технологий.

Ключевые слова: виртуальные технологии, образовательные программы, методы обучения, учитель информатики, виртуализация образования, средства обучения.

Abstract

RELEVANCE IMPROVEMENT METHODS OF TEACHING EDUCATIONAL PROGRAMS THROUGH VIRTUAL TECHNOLOGIES

Shyndaliyev N.T. [1], *Shynatay G.*[1]

[1]*L. N. Gumilyov Eurasian national university, Nur-Sultan, Kazakhstan*

Informatization of the system of science and education is becoming relevant today. Virtual technologies expand the scope of computer technologies in General and make a great contribution to the development of science and education.This field is studied by Kazakh and many foreign scientists. The article reflects the relevance of improving the teaching methods of the educational program through virtual technologies in the training of computer science teachers. The relationship between modern systems and virtual technologies used in education is determined. Methods of teaching the educational program,forms of their representation and virtual technologies used in the virtualization of the educational environment, as well as tools necessary for the organization of teaching methods of the educational program are proposed. The advantages of teaching educational programs in a virtual educational environment using virtual technologies and the new role of the teacher in a virtual educational environment are described. The advantages of training in educational programs in a virtual educational environment through virtual technologies are presented.

Keywords: virtual technologies, educational programs, teaching methods, computer science teacher, education virtualization, learning tools.

Кіріспе

Қазіргі таңда ақпараттық технологиялар жылдам қарқынмен дамып келеді. Ақпараттық технологиялардың жаңа легі - виртуалды технологиялар, білім беру ортасын виртуаландыру, визуализациялау. XX ғ.соңы – XXI ғ. басында қоғам ақпараттандыру, ауқымды виртуаландыру кезеңіне қадам басты. Осы үрдістер бүгін қоғамның барлық бөліктерінде, атап айтқанда мемлекеттік басқару, ұлттық қауіпсіздік, ғылым, мәдениет, білім, медицина, коммуникация және басқа салаларда да анықтаушы болып табылуда.Виртуаландыру мәселесіндегі компьютерлік-технологиялық аспекті бойынша соңғы жылдары айтарлықтай алға жылжу байқалады. Қазіргі таңда компьютерлік виртуалды технологиялар жасау бойынша жұмыстар заманауи компьютер индустриясындағы ең сәттілердің бірі болып табылады.Компьютерлік виртуалды технологияларды әзірлеу бойынша әлемнің көптеген университеттері, лабораториялары,зерттеу орталықтары мен фирмалары жұмыс істеуде. Олардың жетекшілігімен оныншы-тоғызыншы ұрпақтарында компьютерлік виртуалды құрылғылардың отыз шақты атаулары жасалды. Компьютерлік виртуалды технологиялар дегеніміз - бұл компьютерлік виртуалды шындыққа ену, оны қабылдау, тану сонымен қатар ондағы әрекеттер [1]. Виртуалды мәселелердің компьютерлік-технологиялық және философиялық әдістемелік аспектілері өзара тығыз байланысы әсерінен заманауи ғылым мен мәдениетте жаңа бағыттар пайда болды – виртуалды білім, виртуалды медицина, виртуалды өнер, виртуалды бизнес, виртуалды саясат, виртуалды коммуникация.Біздің қарастыратынымыз – білім беру саласындағы виртуалды технологиялар, соның ішінде информатика мұғалімдерін даярлауда виртуалды технологиялар арқылы білім беру бағдарламасының әдістерін жетілдіру жолдарын анықтау. Мақаланың мақсаты – оқу үрдісінде білім беру бағдарламасының оқыту әдістерін жетілдіру үшін виртуалды технологияларды қолдану өзектілігін көрсету.

Білімді ақпараттандыру бойынша келесі зерттеулер жүргізілді:

- зерттеудің теория-әдістемелік негізі, білімді ақпараттандыру әдістемесі облысы бойынша (А.П. Ершов, К.К. Колин, И.В. Роберт, В.А. Извозчиков және т.б.);
- виртуаландыру құралдарын жетілдіру және білім беру үрдісінде оларды қолдану (Я. Метлис, Дж. Смит, Р. Наир, А. Гультяев, С. Орлов, М. Розенблюм, Т. Гарфинкель, В. Стеркин, В. Семёнов, Ю. Меркулов, А. Самоиленко, Ш.Н. Усманов, R.P. Goldberg, R. M. Metcalfe, R. David Bog, M. Walter және т.б.) [2].

Негізгі бөлім

Информатика мұғалімдерін даярлауда виртуалды технологиялар арқылы білім беру бағдарламасының әдістерін жетілдіру өзекті, себебі қазіргі таңда әлем бойынша келесі жүйелер дамып келеді:

- цифровизация және цифрлы технологияларды қолдану;
- жартылай және толық қашықтықтан оқытуға көшу;
- деректерге бірден қолжетімділікті орнату;
- деректер базасы;
- шектеулердің болмауы.

Жоғарыдағы жүйелерге мысал ретінде барлығына таныс LMS жүйесі алынды. Бұл ортада цифлы технологиялар, аралас білім беру формасы, деректер базасына кез келген жерден және кез келген уақытта қолжетімділктің болуы қамтылған, яғни виртуалды технологияларды қолдану арқылы білім беру бағдарламасының әдістерін жетілдіру осы аталған тізімді қамтып отыр. Білімді ақпараттандыру қарсаңында информатика мұғалімдерін даярлауда қолданылатын білім беру бағдарламасын жетілдіру маңызды. Білім беру бағдарламасы - оқыту мақсаты,міндеті және нәтижелері, оқу жоспары мазмұны мен құрылымы, бағдарламаларын анықтайтын және оны жүзеге асыру әдіс-тәсілдері, оқу үрдісін үрдістік және оқу-әдістемелік қамсыздандыру мен білім алушылардың оқу жетістіктерін бағалаудан тұратын жиынтық құжат[3].

Білім беру бағдарламасының оқыту әдістерін ұйымдастыру үшін келесі құралдар қолданылады. Олар:

- электрондық курстар (интерактивті презентациялар, құжаттар, тренажерлар, диалогтарды симуляциялау және т.б.),
- электрондық тесттер (өздік және “курсқа кірістірілген ”, оқу және бағалау),
- әр түрлі электрондық контент (нормативтік құжаттар,нұсқаулықтар),
- электрондық кітаптар,
- видео- және аудио-контент,
- вебинарларды жүргізу және олардың жазбаларын қарау,
- блогтар, форумдар, сұхбаттар, кері байланыс формалары,
- қоғамдық желілер элементтері (лайктар, пікірлер, профильдер)
- геймификация элементтері (деңгейлер, рейтингтер, бейджтер, сыйлықтар),
- сыртқы оқу ресурстары (сайттар, кітаптар, курстар, тесттер, тренингтер) [4].

Виртуалды технологиялар арқылы білім беру бағдарламасының оқыту әдістерін жүзеге асыру үшін виртуалды білім беру ортасы құрылады және осы орта арқылы студент пен тьютор(мұғалім) байланыс орнатады. Виртуалды білім беру ортасы – бұл оқу үрдісіне қатысушылардың компьютерік технологиялар мен құралдар арқылы өзара ақпарат алмасып, студенттің білім алуына арналған кеңістік. Қазіргі таңда виртуалды білім беру ортасы көпдеңгейлі, көп функционалды жүйе ретінде қарқынды дамып отыр. Бұл ортаның жұмысына қажетті құралдар мен технологиялар:

- ашық ассинхронды жеке оқу барысында оқу үрдісіне қатысушыларға арналған инновациялық және дәстүрлі технологиялар;
- ақпараттық ресурстар: деректер базасы, кітапханалар, электрондық оқу материалдары және т.б.;
- заманауи программалық құралдар [5, 6б.].

Жоғарыда келтірілген құралдарды негізге ала отырып виртуалды технологиялар арқылы оқыту әдістерінің формалары ұйымдастырылады, олардың қатарына видеоконференциялар,асинхронды семинарлар, желілік консультациялар, дискретті дәріс, мәтіндік дәріс және т.б. жатқызуға болады.Асинхронды семинарлар бір немесе екі күн созылады, курсқа қатысушылардың қалдырған пікірлері мен жауаптары курс аяқталғанша сақталынады. Әрбір мұғалім семинарға өзіне қолайлы уақытта, Интернетке шығу мүмкіндігі болған кезде кіре алады. Видеоконференциялар – желілік аудиовидеотехнологиялар арқылы барлық педагогикалық үрдіске қатысушылардың барлығының өзара желілік педагогикалық аудиовизуалды байланысу формасы. Видеоконференциялар оқытушы мен студент байланысын аудиовидеотехнология арқылы тірідей байланысқа жақындатады, бұл оқу үрдісінің өнімділігін арттырады. Видеоконференциялар келесі программалармен жүзеге асырылады: Microsoft Teams, Zoom, Cisco Webex Meeting, TrueConf, MyOwnConference, Mind және т.б.).

Видеоконференцияның артықшылықтары:

- универсалдылық;
- арнайы құралды талап етпеуі;
- қолжетімділік;
- байланыс орнату тегін(жүйеге тіркелу, клиенттік қосымша,кіріс қоңыраулар);
- стандартты байланыс желілеріндегі видеоконференция сапасы 128кбит/сек-тен басталады;
- арнайы білімді қажет етпейтін қолайлы интерфейс;
- электронды поштаның мекенжайы арқылы абоненттер арасында көпнүктелі байланыс орнату;
- мобильділік;
- тыңдаушылар Интернетке қосылу мүмкін болған жағдайда дүние жүзінің кез келген нүктесінен дәріске қатыса алады.

Видеоконференциялардың типтері:

- стандартты - екі қатысушының қатысуымен өтілетін конференция;
- «нүкте-нүкте» -топтық бір уақытта бірнеше қолданушының қатысуымен өтетін конференция;

- «нүкте -көпнүкте» -хабар тарату - бір қолданушыдан көпке «нүкте-көп-нүкте» хабар тарату сеансы [5, 14б.].

Қазір әлеуметтік желілерде мұғалімдер оқу үрдісін ұйымдастыруда, олардың қатарына Facebook, Twitter. YouTube ресурсынан видео-лекцияларды білім ұсынуды түрлендіру мақсатында қолданады. Виртуалды білім беру ортасының технологиялық компоненттері ретінде инновациялық технологиялар: электрондық пошта, дискуссиялық топтар олардың жұмыстарын жандандыру үшін программалық қамтамалар (телеконференциялар,web-форумдар, чаттар және web-чаттар және т.б.); интернет-конференциялар, электрондық журналдар, электрондық кітапханалар, бірден қызмет көрсететін пошталар (Telegram, WhatsApp, Viber), webсайттар, WWW (World Wide Web) немесе Бүкіләлемдік желі, web-квесттер, виртуальды дәрістер, дискретті дәрістер. Информатика мұғалімдерін даярлауда білім беру бағдарламасын жетілдіру мақсатында виртуалдандыру технологиялары ретінде бұлттық технологияларды қолдану білім беру үрдісін жеңілдетеді. Студенттер, ЖОО-ның мұғалімдері және қыметкерлері өз құжаттарын ақпаратты сақтау және интернетке қосылған кез келген құрылғыға тасымалдау мүмкіндігі бар, келесі деректерді сақтайтын бұлттық сервистерді «Dropbox» (https://www.dropbox.com), Яндекс.Диск (htttps://disk.yandex.ru) қолданады.

Виртуалды технологиялар арқылы виртуалды білім беру ортасында білім беру бағдарламалары бойынша оқытудың артықшылықтары:

- білім алушы оқу үрдісін өз үйрену дағдысына сәйкес ұйымдастыра алады: дәрістер, семинарларды оқу, бөлімде сақтаулы тұрған дәріс материалдары арқылы өзін қайта тексеру және оқытушымен виртуалды кездесулер орнату;
- әрбір бөлімге жеке тоқталу, дәріс мазмұнын түсінбеген жағдайда сол бөлімге басты назар аудару, студенттің өздік жұмысына қажетті уақытты бөлуі, осылай тез жұмыс жасау арқылы уакытты үнемдеу және өз білім деңгейінің арттыру үшін тиімді оқу үрдісін қалыптастыру;
- оқытушымен жеке байланысу. Үрдістің техникалық және интерактивті мазмұнына қарай виртуалды білім беру ортасында оқыту білім беруде антропоцентрлік императиві мен субъек-субъективтілікті жүзеге асырады;
- білім алушы жеке және топтық оқыту бағдарламаларына сәйкес өзіне қажет пәндерді таңдау арқылы жеке оқу бағдарламасын құра алады;
- білім алушы мен білім беру жүйесіне қатысты барлық шығындар азаяды (оқу орындары, уақыт және техникалық құралдар, су, жарық, жылу). Жоғарыда аталған артықшылықтарды ескере келе білім беру жүйесіне инновациялық технологияларды еңгізудің білімді ақпараттандыруда рөлі зор екенін байқаймыз.Инновациялық технологиялардың негізі ретінде виртуалды технологияларды қарастыру қажет, мұнда студент пен тьютер инновациялық оқыту моделі арқылы өзара байланысады. Инновациялық оқыту моделінде студент пен тьютердің байланыс кеңістігі – виртуалды білім беру ортасы.

Виртуалды білім беру ортасында оқытушының жаңа рөлі пайда болады. Атап айтсақ:

- оқу-әдістемелік комплексті дайындау, виртуалды білім беру ортасының қабықшасына материалдарды салу;
- ұйымдастырылған кіріспе сабағын өткізу, мұнда виртуалды білім беру ортасында сабақты жүргізу, оқытушылар ұсынылатын материалдармен танысу ережесі, тапсырмаларды орындау реті және чаттар, форумдарға қатысу т.б. айтылады;
- болашақ кәсіби қызмет ортасында оқыту;
- оқу ортасында оқыту;
- курс материалдарын студенттердің қабылдау тиімділігін қадағалау;
- студенттердің өздік жұмыстары бойынша тексеру және үлгерімді бағалау;
- ұжымдық талқылаулар , форумдар және чаттар, вебинарлар, web-квесттерге қатысу;
- пікірталастардың қорытындысын шығару,қойылатын сұрақтарға жауап беру;
- оқытушылармен форум, хабарлама жіберу арқылы жылдам байланысқа шығу;
- тапсырмалардың орындалу нәтижелерін талдау;
- оқу жүйесіндегі барлық қатысушыларды кәсіби педагогикалық қолдау.

Жалпы бұл виртуалды ортада оқытушының (тьютор) мақсаты - шынайы уақыт пен кеңістік режимінде, яғни виртуалды орта арқылы студент пен оқытушы байланысын дәстүрлі формаға сәйкестендіру. Қарым-қатынас жанама жасалынғанның өзінде студенттердің интеллектуалдық белсенділіктерін арттыру, үздіксіз кәсіби өсуге мотивация беру, материалдарды талдау, ұйымдастыру және сұрыптау дағдыларын қалыптастыру, өзін-өзі үздіксіз кәсіби дамыту қабілетін арттыру,

студенттерді болашақ инновациялық педагогикалық қызметтің субъектісі ретінде, оларды сыни және шығармашылық ойлауға бағыттау, коммуникативті, жаңашыл және рефлексивті қабілеттерін дамыту.

Инновациялық қызметке оқытушыны даярлау 6 деңгейден тұрады:

- ағарту;
- виртуалды білім беру ортасына ену, дәстүрлі сабақтар, негізгі курстар, мастер-кластар, семинарлар, қайта даярлау, модульдік курстар;
- апробация;
- еңгізу [5, 26б.].

Инновациялық қызметке тәжірибелі және тәжірибесі жоқ оқытушыларды дайындауда виртуалды білім беру ортасында ұйымдастырылатын модельдерде тұжырымдама мазмұны келтірлген. Виртуалды білім беру ортасында информатика мұғалімдерін қолдаудағы негізі бағыттар мен технологиялар:

- оқыту ортасында оқу (болашақ кәсіби қызмет ортасында оқытушыны оқытуға мүмкіндік беретін технология);
- инновациялық қызметке жас және тәжірибесі бар оқытушыларды даярлау;
- оқытушыларды әр түрлі бағдарлама бойынша кәсіби даярлау;
- оқу үрдісінде виртуалды білім беру ортасы құралдарын қолдану (дискретті дәрістер , интернет-конференциялар,форумдар, блогтар және т.б.);
- оқытушыны жобалық, модульдық, кәсіби педагогикалық қолдау;
- тұжырымдаманың педагогикалық-ұйымдастырушылық шарттарын жүзеге асыру;
- виртуалды білім беру ортасын қолдану;
- дидактикалық жүйенің инновациялық және дәстүрлі компоненттерін құрайтын вариативті және вариативті емес құрам санын есептеу;
- болашақ кәсіби қызмет ортасында оқыту;
- жұмыс тәжірибесіне байланысты оқыту.

Виртуалды білім беру ортасындағы (виртуалоқытушы) оқытушының дәстүрлі ортадағы оқытушыдан білім беру, қарым қатынас орнату бойынша негізгі ерекшеліктер төменде келтірілген:

- оқыту барысында жанама қарым-қатынас жасау;
- оқу материалдарын іздеу және жеткізу, оқушылармен кері байланыс орнату үшін виртуалды білім беру ортасы құралдарын қолдану;
- студенттің жұмысы бойынша түзету,бағыт беру және қолдау көрсету;
- студенттерді мотивациялау мақсатында бірігіп жұмыс істеуге тырысу.

Желілік консультациялар. Желілік консультацияларда студент оқытушы немесе тьютормен бірігіп материалдарды талдайды, курс бойынша күрделі сабақтарды қарастырады, орындалған тапсырмалар бойынша талдаулар жүргізеді және т.б.

Мәтіндік дәріс – оқыған кезде түсініксіз болған жерлерге көп рет қайта оралуға және оқылған дәрісті түсіну мен талдауға мүмкіндік береді. Дискретті дәріс – бұл дәріс авторы мен виртуалды білім беру ортасындағы оқытушы және техникалық маман арасында функционалды қызмет атқарады.

Мұнда информатика мұғалімінің квалификациясын көтеру және теория мен практиканың бірігуі орындалады – оқытушының тапсырысы бойынша ғалым-құрастырушылардың өзекті зерттеу тақырыптары ұсынылады. Дискретті дәрістің ерекшеліктері және оған қатысушылар: автор-зерттеуші (дәрістің мазмұны, жоспары, тақырыбын әзірлейтін ғалым), оқытушы-виртуал (виртуалды білім беру ортасында ғалымның көмекшісі), оқу шебері (шын уақыт режимінде Интернет-байлансын орнатады) [5, 27 б.].

Топтың әрбір мүшесі өзіне тиесілі белгілі бір қызметтерді атқарады:

- дәріске дейін студент дискретті дәрісті меңгеруге мүмкіндік беретін және дәріс бойы көмекші қызметін атқаратын оқу материалын алады;
- шынайы уақыт режимінде өткізіледі, бұл ғалымға сұрақтар қоюға, мәселелердің шешімін табуға кеңестерді тікелей зерттеуші-ғалымнан алуға мүмкіндік береді;
- өткізу үшін ауқымды желіге ашық қолжетімділік орнатылған программалар қоданылады.

Дискретті дәріс және оның артықшылықтары:

- бүгінгі ашылған жаңалықтар, зерттеу нәтижелері өз кезектерін күтіп отырмайды, олар пайда болған мезетте нәтиже жайында бірден хабардар болады;
- оқытушы шынайы оқыту режимінде ғалымға байланысқа шығып, оқыту тақырыбына байланысты сұрақтарға жауап алады;
- дәріс тақырыптары өз оқырмандарының сұратуы бойынша таңдалынады.

Қорытынды

Мақалада білім беруде қолданылатын заманауи жүйелер мен виртуалды технологиялардың өзара байланысы анықталды. Виртуалды технологиялар арқылы виртуалды білім беру ортасында білім беру бағдарламалары бойынша оқытудың артықшылықтары және виртуалды білім беру ортасында оқытушының жаңа рөлі сипатталды. Білім беру бағдарламасын оқытудағы әдістер,оларды ұсыну формалары мен білім беру ортасын виртуаландыруда қолданылатын виртуалды технологиялар сонымен қатар білім беру бағдарламасының оқыту әдістерін ұйымдастыру үшін қажетті құралдар ұсынылды. Виртуалды технологиялар арқылы виртуалды білім беру ортасында білім беру бағдарламалары бойынша оқытудың артықшылықтары келтірілді. Виртуалды технологиялар қазіргі заманда, әсіресе білім саласына аса қажетті саланың бірі, себебі білім беру жүйесіне виртуалды технологиялар арқылы виртуалды оқыту орталарын әзірлеу үлкен өзгерістерге әкеледі.

Білімді ақпараттандыру кезеңінде виртуалды технологиялар арқылы студент пен оқытушының екіжақты еңбегінің нәтижесінде студенттерді болашақ инновациялық педагогикалық қызметтің субъектісі ретінде оқу үрдісін дұрыс ұйымдастыру,коммуникативті, шығармашылық және рефлексивті қабілеттерін дамыту маңызды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Юхвид А.В. Компьютерные виртуальные технологии как новый техно-социальный феномен: социально-философский анализ [Электронный ресурс]. – 2013. – URL: https://www.dissercat.com/content/kompyuternye-virtualnye-tekhnologii-kak-novyi-tekhno-sotsialnyi-fenomen/read (оқылым күні: 27.10.2020).

2 Ляш А.А. Актуальность обучения будущих учителей информатики использованию информационно-образовательных систем в условиях виртуализации и информатизации современного образования анализ [Электронный ресурс]. – 2015. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-obucheniya-buduschih-uchiteley-informatiki-ispolzovaniyu-informatsionno-obrazovatelnyh-sistem-v-usloviyah-virtualizatsii/viewer (оқылым күні: 29.10.2020).

3 Омирбаев С.М. Модульное обучение и разработка модульных образовательных программ [Электрон.ресурс].2014.URL: https://news.kaznmu.kz/wpcontent/uploads/2014/08/1.Омирбаев-С.М.-Разработка-модульных-образовательных-программ.pdf (оқылым күні: 02.11.2020).

4 Технологии e-learning // Онлайн блог WebSoft [Электронный ресурс]–URL: http://blog.websoft.ru/2017/04/blog-post.html (оқылым күні: 03.11.2020).

5 Вайндорф-Сысоева Е.М. Виртуальная образовательная среда: категории, характеристики, схемы, таблицы, глоссарий: учеб. для вузов // Е.М.Вайндорф-Сысоева. – М.: МГОУ, 2010. – 120с.

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 *андатпа* (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 5-8 бет. Көлемі 8 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 8 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