

ISSN 2524-0080
Ғылыми журнал

Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің

ХАБАРЛАРЫ

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА,
ИНФОРМАТИКА СЕРИЯСЫ

Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi'nin

HAVERLERİ

МАТЕМАТИК, FİZİK, BİLİŞİM SERİSİ

ИЗВЕСТИЯ

Международного казахско-турецкого университета имени Х.А. Ясауи

СЕРИЯ МАТЕМАТИКА,
ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА

NEWS

Of the Khoja Akhmet Yassawi Kazakh-Turkish International University

MATHEMATICS, PHYSICS,
COMPUTER SCIENCE SERIES



www.ayu.edu.kz №2 (25), 2023

ISSN 2524-0080
Ғылыми журнал

*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік
университетінің*

ХАБАРЛАРЫ

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА СЕРИЯСЫ

Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi'nin

HABERLERİ

МАТЕМАТİK, FİZİK, BİLİŞİM SERİSİ

ИЗВЕСТИЯ

*Международного казахско-турецкого университета имени
Ходжа Ахмеда Ясауи*

СЕРИЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА

NEWS

Of the Khoja Akhmet Yassawi Kazakh-Turkish International University

MATHEMATICS, PHYSICS, COMPUTER SCIENCE SERIES

*Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Байланыс,
ақпараттандыру және ақпарат комитетінде 04.12.2015 ж. тіркелді, куәлік №15721-Ж.*

*Қазақстан Республикасы Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Байланыс,
ақпараттандыру және бұқаралық ақпарат құралдары саласындағы мемлекеттік бақылау
комитетінде 10.03.2017 ж. қайта тіркелген, куәлік №16387-Ж.*

Жылына 4 рет шығарылады.

Ғылыми басылым

*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің хабарлары
(математика, физика, информатика сериясы) № 2 (25) 2023 ж.*

*Журнал 2016 жылдың мамыр айының 30 жұлдызынан бастап
Париж қаласындағы ISSN орталығында тіркелген.*

Редакцияның мекен-жайы:

*Редакцияның мекен-жайы: 161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қаласы,
Б. Саттарханов даңғылы, 29В, ректорат, 404 бөлме.*

Байланыс тетіктері: 8(725-33)6-38-26(19-60)

e-mail: ayu-habarlari@ayu.edu.kz

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА МҮШЕЛЕРІ

МАТЕМАТИКА

| | |
|-------------------|-------------------------------------|
| Баканов Г.Б. | - ф.-м.ғ.д., профессор, /Қазақстан/ |
| Турметов Б.Х. | - ф.-м.ғ.д., профессор /Қазақстан/ |
| Сәрсенби Ә. | - ф.-м.ғ.д., профессор /Қазақстан/ |
| Нұрсұлтанов Е.Д. | - ф.-м.ғ.д., профессор /Қазақстан/ |
| Фарук Учар | - профессор, доктор /Түркия/ |
| Мануэль Де ла Сен | - PhD, профессор /Испания/ |

ФИЗИКА

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Тұрмамбеков Т.А. | - ф.-м.ғ.д., профессор, /Қазақстан/ |
| Сейтов Б.Ж. | - PhD, /Қазақстан/ |
| Кутербеков Қ.А. | - ф.-м.ғ.д., профессор, /Қазақстан/ |
| Тілебаев Қ.Б. | - ф.-м.ғ.д., профессор, /Қазақстан/ |
| Али Чорух | - профессор, доктор /Түркия/ |
| Мелехат Билге Демиркөз | - профессор, доктор /Түркия/ |

ИНФОРМАТИКА

| | |
|-----------------|---------------------------------|
| Бидайбеков Е.Ы. | - п.ғ.д., профессор /Қазақстан/ |
| Беркимбаев К.М. | - п.ғ.д., профессор /Қазақстан/ |
| Кеңесбаев С.М. | - п.ғ.д., профессор /Қазақстан/ |
| Булент Иылмаз | - профессор, доктор /Түркия/ |
| Сагироглу Шереф | - профессор, доктор /Түркия/ |

DANIŞMA KURULU

MATEMETİK

| | |
|-------------------|--------------------------|
| Bakanov Galitdin | - Prof. Dr. /Kazakistan/ |
| Turmetov Batırhan | - Prof. Dr. /Kazakistan/ |
| Sarsenbi Abzhahan | - Prof. Dr. /Kazakistan/ |
| Nursultanov Erlan | - Prof. Dr. /Kazakistan/ |
| Faruk Uçar | - Prof. Dr. /Türkiye/ |
| Manuel De La Sen | - PhD /İspanya/ |

FIZİK

| | |
|------------------------|--------------------------|
| Turmambekov Törebay | - Prof. Dr. /Kazakistan/ |
| Seyitov Bekbolat | - PhD, /Kazakistan/ |
| Kuterbekov Kayrat | - Prof. Dr. /Kazakistan/ |
| Tilebayev Kayrat | - Prof. Dr. /Kazakistan/ |
| Ali Çoruh | - Prof. Dr. /Türkiye/ |
| Melehat Bilge Demirköz | - Prof. Dr. /Türkiye/ |

BİLİŞİM SERİSİ

| | |
|----------------------|--------------------------|
| Bidaybekov Esen | - Prof. Dr. /Kazakistan/ |
| Berkimbayev Kamalbek | - Prof. Dr. /Kazakistan/ |
| Kenesbayev Serik | - Prof. Dr. /Kazakistan/ |
| Bulent Yılmaz | - Prof. Dr. /Türkiye/ |
| Sağiroğlu Şeref | - Prof. Dr. /Türkiye/ |

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

МАТЕМАТИКА

| | |
|-------------------|------------------------------------|
| Баканов Г.Б. | - д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/ |
| Турметов Б.Х. | - д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/ |
| Сарсенби А. | - д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/ |
| Нурсултанов Е.Д. | - д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/ |
| Фарук Учар | - профессор, доктор /Турция/ |
| Мануэль Де ла Сен | - PhD, профессор /Испания/ |

ФИЗИКА

| | |
|-------------------------|------------------------------------|
| Турмамбеков Т.А. | - д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/ |
| Сейтов Б.Ж. | - PhD, /Казахстан/ |
| Кутербеков Қ.А. | - д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/ |
| Тилебаев К.Б. | - д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/ |
| Али Чорух | - профессор, доктор /Турция/ |
| Мелехат Билге Демиркоз. | - профессор, доктор /Турция/ |

ИНФОРМАТИКА

| | |
|-----------------|---------------------------------|
| Бидайбеков Е.Ы. | - д.п.н., профессор /Казахстан/ |
| Беркимбаев К.М | - д.п.н., профессор /Казахстан/ |
| Кенесбаев С.М. | - д.п.н., профессор /Казахстан/ |
| Булент Иылмаз | - профессор, доктор /Турция/ |
| Сагироглу Шереф | - профессор, доктор /Турция/ |

EDITORIAL BOARD

MATHEMATICS

| | |
|--------------------|---|
| Bakanov Galitdin | - Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/ |
| Turmetov Batyrkhan | - Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/ |
| Sarsenbi Abzhakhan | - Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/ |
| Nursultanov Erlan | - Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/ |
| Faruk Uchar | - Professor, Doctor /Turkey/ |
| Manuel De la Sen | - PhD, Professor /Spain/ |

PHYSICS

| | |
|-------------------------|---|
| Turmambekov Torebay | - Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/ |
| Seitov Bekbolat | - PhD, /Kazakhstan/ |
| Kuterbekov Kairat | - Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/ |
| Tilebayev Kairat | - Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/ |
| Ali Choruh | - Professor, Doctor /Turkey/ |
| Melekhat Bulge Demirkoz | - Professor, Doctor /Turkey/ |

COMPUTER SCIENCE

| | |
|----------------------|--|
| Bidaibekov Esen | - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor /Kazakhstan/ |
| Berkimbayev Kamalbek | - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor /Kazakhstan/ |
| Kenesbayev Serik | - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor /Kazakhstan/ |
| Bulent Iylmaz | - Professor, Doctor /Turkey/ |
| Sagiroglu Sheref | - Professor, Doctor /Turkey/ |

МАТЕМАТИКА

ӘОЖ 373.1:372.8.510.65;

МҒТАР 14.07.09

<https://doi.org/10.47526/2023-2/2524-0080.01>

Л.Д. АБДУЛЛАЕВА¹, М.Д. КОШАНОВА²

¹*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: mariam_m_d_lazzat@mail.ru*

²*техника ғылымдарының кандидаты, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-
түрік университетінің доценті (Қазақстан, Түркістан қ.),
e-mail: maira.koshanova@ayu.edu.kz*

**ЛОГИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕР ШЫҒАРУ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ОЙЛАУ
ҚАБІЛЕТТЕРІН АРТТЫРУ**

Аңдатпа. Мақалада авторлар мектептегі оқу процесінде оқушылардың ойлау қабілеттерін арттырудың өзекті мәселесін қарастырады. Бұл мәселе елімізде толық зерттелмеген және осы салада қосымша зерттеулерді қажет етеді. Мақалада оқушылардың ойлау қабілеттерін арттыру бойынша көптеген тапсырмалар келтірілген. Оқушылардың логикалық ойлау қабілеттерін дамыту бағытындағы жұмыстарға педагогикалық талдау жасалынған және артықшылықтары айқындалып көрсетілген. Зерттеу жұмысын жүргізу кезінде әдебиеттерді талдау, стандартты емес тапсырмаларға педагогикалық талдау, сауалнама, бақылау, педагогикалық эксперимент жүргізілді. Зерттеулер нәтижесінде оқушылардың ойлау қабілеттерін арттыруға бағытталған тапсырмалар құрастырылды. Зерттеу барысында сауалнама алынды. Осы зерттеу нәтижесінде оқушылардың көпшілігінде есептерді шығару барысында логикалық ойлау қабілеттері кей тақырыптарда төмен екені анықталды. Оқушылардың логикалық ойлау қабілеттерін арттыру үшін математикадан стандартты емес тапсырмалар түріндегі қосымша материалды енгізу қажет, бұл оқудың тиімділігін арттырып, оқу процесіне барлық оқушыларды бейімдеуге мүмкіндік береді деген қорытынды жасалды. Авторлар сабақта оқушылардың логикалық және интуитивті ойлауын дамыту үшін мұғалімдерге практикалық ұсыныстар береді. Бұл мақала және зерттеу нәтижелері жалпы білім беретін мектептердің мұғалімдеріне, жас ғалымдарға, болашақта IQ көтергісі келетін тұлғаларға қызықты болады.

Кілт сөздер: Логика, ойлау қабілеті, логикалық ойлау қабілеті, математикалық ойлау қабілеті, стандартты емес тапсырмалар, интуитивті ойлау, IQ, сауалнама, талдау, бақылау, эксперимент.

L.D. Abdullaeva¹, M.D. Koshanova²

¹*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkestan), e-mail: mariam_m_d_lazzat@mail.ru*

²*Candidate of technical sciences, docent Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-
Turkish University (Kazakhstan, Turkestan), e-mail: maira.koshanova@ayu.edu.kz*

Improving students' thinking abilities by solving logical problems

Abstract. In the article, the authors consider the topical issue of improving students' thinking skills in the school curriculum. This issue has not been sufficiently studied in our country and requires additional research in this area. The article sets a lot of tasks to improve students' thinking skills. A pedagogical analysis of textbooks on the development of students' logical thinking skills

has been developed and advantages have been identified. In the course of the study, literature analysis, pedagogical analysis of non-standard tasks, questionnaires, control, pedagogical experiment were carried out. As a result of the research, tasks aimed at improving students' thinking skills were developed. In the course of the study, the survey showed that the majority of students have poor mathematical thinking in the process of completing tasks. It is concluded that in order to improve the logical thinking of students, it is necessary to introduce additional mathematical material in the form of non-standard tasks, which will increase the efficiency of reading and attract all students to the educational process. The authors give practical suggestions to teachers on the development of logical and intuitive thinking of students in the classroom. This article and the results of the study will be of interest to teachers of secondary schools, young scientists, and those who want to improve their IQ in the future.

Keywords: logic, thinking, logical thinking, mathematical thinking, non-standard tasks, questionnaire, analysis, control, experiment.

Л.Д. Абдуллаева¹, М.Д. Кошанова²

¹магистрант Международного казахско-турецкого университета имени

Ходжи Ахмеда Ясави, (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: mariam_m_d_lazzat@mail.ru

²кандидат технических наук, доцент, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: maira.koshanova@ayu.edu.kz

Повышение мыслительных способностей учащихся путем решения логических задач

Аннотация. В статье авторы рассматривают актуальный вопрос совершенствования навыков мышления учащихся в школьной программе. Этот вопрос недостаточно изучен в нашей стране и требует дополнительных исследований в этой области. В статье поставлено множество заданий по совершенствованию навыков мышления учащихся. Разработан педагогический анализ учебников по развитию навыков логического мышления учащихся и выявлены преимущества. В ходе исследования был проведен анализ литературы, педагогический анализ нестандартных заданий, анкетирование, контроль, педагогический эксперимент. В результате исследования были разработаны задания, направленные на совершенствование навыков мышления учащихся. В ходе исследования опрос показал, что большинство учащихся имеют плохое математическое мышление в процессе выполнения заданий. Сделан вывод о том, что в целях совершенствования логического мышления учащихся необходимо ввести доополнительный математический материал в виде нестандартных заданий, что повысит эффективность чтения и привлечет всех учащихся к учебному процессу. Авторы дают практические предложения преподавателям по развитию логического и интуитивного мышления учащихся на занятиях. Данная статья и результаты исследования будут интересны учителям общеобразовательных школ, молодым ученым, и тем, кто в будущем хочет повысить свой IQ.

Ключевые слова: логика, мышление, логическое мышление, математическое мышление, нестандартные задачи, анкета, анализ, контроль, эксперимент.

Кіріспе

Жалпы логикалық тапсырмалар әрбір оқушының жас ерекшелігін ескере отырып құрастырылады. Олардың теориялық білімдерін кеңейтіп, оның практикада қолданылуына септігін тигізеді. Логиканың дамуы әр оқушының өздігінен ізденіп, жұмыс жасауына үлкен мүмкіндік береді. Логикалық тапсырмаларды ойлана отырып, орындаған оқушының интеллектуалдық деңгейі көтеріледі. Оқу материалын балалардың ойлау қабілеті жететіндей етіп ескере ұйымдастырса ғана, оның ойлау қабілетінің дамуына мүмкіндік туады.

Сондықтан да ұстаз шәкірттерін үнемі ойланып оқуға бағыттауы тиіс, бұған оқу үрдісін жүйелі ұйымдастыру, сабақта бала логикасын дұрыс дамыта алатын мүмкіндіктерді мол пайдалану арқылы қол жеткізуге болады.

Дұрыс ойлаудың формалары мен заңдары туралы ғылым логика деп, ал ой қорытындыларының объектив пікірлерге негізделетін процесі логикалық ойлау деп аталады.

Логика грек тілінен аударғанда (logos) – сөз, түсінік, ақыл, пайымдау. Бұл аудармалар логика түсінігінің қысқаша анықтамалары болып келеді. Ашып айтқанда, логика – бұл дұрыс ойлаудың формалары, заңдары және әдістері туралы ғылым. Сонымен, логика адам ағзасының жүйесінің бірі – интеллектуалды жүйе немесе ойлау жүйесін зерттейді. Бұл жүйе басқа жүйелер секілді адам ағзасының материалдық мүшелерінің бірі – мидың қызметі болып табылады [1].

Логикалық ойлаудың ерекшелігі – қорытындылардың қисындылығында, олардың шындыққа сай келуінде. Логикаға түскен құбылыс түсіндіріледі, ал оның себептері мен салдарлары қатесіз анықталады. Ұғымдар арасындағы қатынастар мен байланыстар логикалық ойлау жолымен ашылады.

Логикалық ойлауды дамыту – оқытудың маңызды міндеттерінің бірі болып саналады. Логикалық ойлаудың дамуына математиканың қосқан үлесі аз емес. Математикалық білімді саналы түрде игеру кезінде оқушылар келесі негізгі ой мүмкіндіктерін пайдаланады: талдау, жинақтау, салыстыру, абстракциялау, нақтылау, жалпылау және де индуктивті тұжырымдар, дедуктивті пайымдар жасайды.

Өз кезегінде логикалық ойлау қабілеті – бұл оқу материалын сәтті әрі дұрыс игерудің қажетті шарты болып табылады.

Ендігі кезекте логика ғылымына өз үлестерін қосқан, яғни еңбектерінде сөз еткен зерттеуші-ғалымдарға тоқтала кетейік.

Ежелгі дәуірдің өзінде грек философы Аристотель (б.з.д. 384-322) математика мен логика арасында көптеген ұқсастықтар бар деп есептеді, мәлімдемелерде есептеуді қолдану мүмкіндігі бар екендігін айтты.

Аристотель логиканың ғылымының негізін қалаушы болды және математикалық логиканың бір саласы – дәлелдеу теорияларына біртабан жақын болды. Математикалық логика логикалық есептерді шешу және логикалық кескіндерді құру үшін математикалық әдістерді қолдану мәселелерін зерттейді деген тұжырымдаманы ұсынған да осы ғалым.

Н.Н. Пospelов, Ю.А. Петров және А.Н. Леонтьев адамның логикалық ойлау қабілетіне нақты анықтамалар берген. Олардың пікірінше логикалық ойлау дегеніміз логика заңнамаларын пайдалану арқылы белгілі бір тұжырымдамаларды, ой-пікірлерді қолдануға негізделген ілімнің бір түрі.

Ал осы логикалық дағдыны қалыптастыру А.В. Запорожец, И.С. Якиманская, Л.Н. Венгер деген ғалымдардың еңбектерінде жарық көрді. Бұл аталған тұлғалардың ойынша «логикалық ойлауды қалыптастыру дегеніміз: барлық логикалық ойлау сатыларын, яғни талдау, жинақтау, салыстыру, жалпылау, саралауды арнайы жүйелі түрде қалыптастыру, өздігінен жұмыс жасауын және ойлаудың белсенділігін дамыту».

«Логикалық сөйлеудің негізі логикалық ойлау болып табылады, ал, өз кезегінде, логикалық сөйлеуді мұғалім дамыту керек» – деп атап көрсетті К.Д. Ушинский. Баланың логикалық ойлауы арқылы тілін дамыту үшін, мұғалімге оның ториясын терең білу міндеті жүктеледі.

Логикалық ойлауды қалыптастыру кезеңдері төмендегі кестеде берілген (1-кесте).

1-кесте – Логикалық ойлауды қалыптастыру кезеңдері

| | |
|----------------|--------------|
| Бірінші кезең | Салыстыру |
| Екінші кезең | Талдау |
| Үшінші кезең | Жинақтау |
| Төртінші кезең | Жүйелеу |
| Бесінші кезең | Қорытындылау |

Оқу материалын оқушылардың ойлау қабілеті жететіндей, олардың жас ерекшеліктерін ескере ұйымдастырып отырса ғана, ойлау қабілетінің дами түсуіне үлкен мүмкіндік туады. Сол себептен оқытушы шәкірттерін үнемі ойланып оқуға бағыттау керек, ал бұған оқу үрдісін жүйелі түрде ұйымдастыру және логиканы дұрыс дамытатын мүмкіндіктерді тиімді пайдалану арқылы жүзеге асыруға болады.

Sebelas Maret University, Indonesia оқытушылары М.Н. Ash-Shiddieqya, А. Suparmi және W. Sunarno «Басқарылатын әдіске негізделген модульдің тиімділігі оқушылардың логикалық ойлау қабілетін жақсартады» деген еңбектерінде оқушылардың логикалық ойлау қабілетін жақсарту оқушылардың іс-әрекетіне көбірек бағытталған оқыту стратегиясын қажет екендігі көрсетілген. Олардың бірі зерттеу тәсілін қолданатын шешімдерді қамтитын стратегия, екіншісі жүйелі процесс арқылы басымдық беретін контекстік оқыту инновациялары [2].

The State Institute for Islamic Studies of Jember оқытушысы М. Kholil «Оқушылардың шығармашылық ойлау дағдыларын ашық тәсілдерді қолдана отырып дамыту» мақаласында математикалық логика – ойлауды жақсартудың маңызды элементтерінің бірі және де математикалық логиканың есептерін шешуде оқушыларға шығармашылық қабілет қажет екендігін көрсеткен [3].

Barbara S. Edwards, Ed Dubinsky, Michael A. McDonald «Дамыған математикалық ойлау» мақаласында авторлар жетілдірілген математикалық ойлаудың келесі анықтамасын ұсынды: бес сезім мүшесінің көмегімен бізге толық қол жетімді емес математикалық ұғымдар туралы дедуктивті және қатаң пайымдауды қажет ететін ойлауды атайды және бұл анықтаманы міндетті түрде білім беру тәжірибесінің белгілі бір түріне және математиканың белгілі бір деңгейіне байланысты емес деп санайды. Сондай-ақ дамыған математикалық ойлау мен қарапайым математикалық ойлау арасындағы айырмашылықты көрсететін мысалдар келтірген. Атап айтқанда, математикалық есептің көлеміне, соның ішінде шексіздікке қатысты есептерге және қол жетімді модельдердің түрлеріне байланысты ойлаудың қандай түрі қажет болуы мүмкін екенін талқылаған [4].

А.А. Vetrov «Математикалық логика және қазіргі формальды логика» жұмысында математикалық логика мен формальды логика арасындағы байланыс мәселесін қарастыра отырып, ең алдымен математикалық логиканың не екенін түсіндірген. Автордың ойынша, «математикалық логика» ұғымы математикалық және логикалық әдебиеттерде екі түрлі мағынада қолданылады. Қарастырылып отырған мәселеге сәтті көзқарас осы екі мағынаның арасындағы нақты айырмашылықты қажет ететінін көрсеткен. Сондықтан болашақта біз жалпы математикалық логика туралы емес, терминнің тар және кең мағынасындағы логика туралы айтатынымызды айта кеткен [5].

Останов К., Сиддикова С.Х. «Логикалық есептерді шығару арқылы оқушылардың шығармашылық ойлау қабілеттерін арттыру» жұмысында логикалық есептерді шешуде

оқушылардың шығармашылық ойлауын дамыту бойынша әдістемелік ұсыныстар қарастырылған. Сонымен қатар логикалық сұрақтар оқушыларға түсінікті болу үшін түсінікті ауызекі тілде берілген [6].

Е.И. Дунькович және оның ғылыми жетекшісі Е.П. Гриньконың «Логикалық есептер оқушылардың ойлау қабілеттерін дамыту құралы» жұмыстарында ойлау қабілетін едәуір дамыту үшін келесідей логикалық есептердің берілуі мен шешуі қарастырылған: соңынан шешілетін есептер; іріктеу әдісімен шешілетін есептер; математикалық ребустар; инвариантты табу жолымен шешілетін есептер; Дирихле принципі бойынша шешілетін есептер; қозғалысқа арналған есептер; проценттерге арналған есептер; бірлескен жұмысқа арналған есептер; кестелер арқылы және схема бойынша шешілетін тапсырмалар [7].

Ал Г.Ө. Балмағанбетованың «Математика сабағында оқушылардың қисынды ойлау қабілеттерін дамыту» атты жұмысында логикалық тапсырмалар қарапайымнан басталып, біртіндеп қиындап оқушылардың танымдық қызметін жақсартады, сондықтан логикалық есептерді шығаруда шығармашылықпен жұмыс істеу әрбір оқушыға тиімді екені баяндалған. Ең бастысы шығармашылықпен жұмыс істеген адамның өзіне және өз ісіне деген сенімі, жауапкершілігі артады, іскерлік дағдысы қалыптасатындығы көрсетілген [8].

А.Қ. Бекболғанованың «Математика сабағында оқушылардың логикалық ойлауын дамыту» ғылыми жұмысының өзектілігі ретінде әлеуметтік өмірдің барлық салаларында, оның ішінде білім беруде жаңа ұрпақтың креативті қабілеттерін дамыту мен жетілдіруде объективті қажеттіліктің өсуімен, оқушының логикалық ойлауын дамытуға ықпал ететін педагогикалық жағдайларды анықтау және жасау қажеттілігімен байланыстырады [9].

Ал біздің жұмысымызда [7] еңбегінде келтірілген логикалық есептердің бірнеше түрін тандап алдық. Нақты айта кетсек, кестелер және схемалар бойынша шешілетін тапсырмалар, қозғалысқа және проценттерге арналған есептер.

Зерттеу әдістері.

Ғылыми зерттеу жүргізу үшін нысан ретінде Түркістан облысы, Түркістан қаласы, Б. Момышұлы атындағы №22 жалпы орта мектебінің 8 сынып оқушылары алынды. Жалпы зерттеудің мақсаты келесідей болмақ: логикалық тапсырмаларын АКТ құралдарындағы белсенді бағдарламаларымен құрастыру және ол арқылы оқушылардың ойлау қабілеттерін дамыту. Plickers, wordwall, baamboozle платформалары арқылы логикалық тапсырмалар құрастырылып, олардың шешімін табу арқылы оқушылардың ойлау қабілеттерінің дамуына бақылау жүргізілді. Логикалық тапсырмаларды қандай тәсілдер және деңгейлер арқылы берілуі оқушылардан сауалнама алу арқылы анықталды. Жалпы сауалнамаға екі сыныптан 56 оқушы қатысты. Сауалнаманың нәтижесі бойынша қай оқушыда қандай тақырыптарда проблемалар бар екені анық көрінді. 33% оқушы проценттерге берілген есептерді шешуде қиналса, 40% оқушы қозғалысқа байланысты есептерде, ал қалған 27%-ы схема және кестелер арқылы берілген есептерді шығару қиын болған. Есептің берілуіне қарай оқушылар үш топқа бөлінді. Wordwall платформасы арқылы проценттерге байланысты есептер «жасырын ұяшық» әдісімен берілді. Қозғалысқа байланысты тапсырмалар есептің берілуіне қарай визуалды бейне арқылы baamboozle платформасы арқылы транспорттардың қозғалысы көрініп, табу керек шамалар анық көрсетілді. Ал схема және кестелер арқылы берілген есептерге осы платформадағы «жұбын тап» тәсілі дәл келді. Осы тапсырмалар орындалғаннан кейін барлық топқа plickers платформасы арқылы тапқырыптардың барлығын қамтитын тест берілді. Тесттің басында әр топқа жауаптың 4 нұсқасы жазылған qr код парақшалары тарқатылды, сол бойынша дұрыс жауабын жоғары көтеру арқылы әр топ өзінің нұсқасын көрсетті. Жауаптарының дұрыс бұрыстығы ұялы телефон арқылы тексерілді. Ол интербелсенді тақтада көрсетілді. Осындай әдістер арқылы әр оқушының тапсырмаларды өз бетінше шығару дағдысы шындалды, әрі топтық жұмыстың нәтижесі анық көрінді. Оқушыларды бағалау екі түрде жүргізілді: қалыптастырушы бағалау және критериалды

бағалау. Қалыптастырушы бағалау оқушыларды ынталандыру, сабаққа белсенділігін арттыру үшін айтылып отырды. Мысалы, жарайсың, жақсы, талпын және т.б. Ал критериалды бағалау әр тапсырмаға сәйкес құрастырылып отырды. Критериалды бағалау оқушының осы тапсырманы нақты қандай деңгейде орындағанын анықтау үшін жүргізіледі. Оқушылар өздерін және басқа сыныптастарын бағалап отырды. Мысалы, схема және кестелер арқылы шығарылатын есептерге келесідей критериалды бағалау түрі ұсынылды (2-кесте).

2-кесте – Дескриптор арқылы критериалды бағалау парағы

| № | Дескрипторлар: | Толық біледі | Жартылай біледі | Білмейді |
|---|---|--------------|-----------------|----------|
| 1 | Есептің шартын түсіндіруді | | | |
| 2 | Қай шаманы анықтау керектігін | | | |
| 3 | Есептің шарты бойынша кесте (схема) құруды | | | |
| 4 | Құрылған кесте (схема) арқылы белгісіз шаманы анықтауды | | | |
| <p>БАҒАЛАУ: Толық біледі – 2 балл; жартылай біледі – 1 балл; білмейді – 0 балл 0%-39% (0-36) – «2»; 40%-64% (4-56) – «3»; 65%-84% (66) – «4»; 85%-100% (7-86) – «5»</p> | | | | |
| <p>ОҚУШЫНЫҢ АТЫ-ЖӨНІ: _____ ЖАЛПЫ БАЛЫ: _____ АЛҒАН БАҒАСЫ: _____</p> | | | | |

Талдау мен нәтижелер

Оқушылардың тапсырмаларды белсене әрі дұрыс орындауы олардың сол тапсырмаларды қандай әдіс арқылы орындауына тікелей байланысты. Егер тапсырмалар және әдістер нақты алынған болса, онда жұмыс нәтижелі болады. Бұлардың барлығының басшылығында әрине мұғалім тұрады. Мұғалім бағыт-бағдар беруші деп бекер айтылмаса керек. Демек, сол тақырыпты толық ашатын логикалық тапсырмалар талдалса, тікелей оқушылардың сол салада ойлау қабілеттерін ашатыны сөзсіз. Алынған тақырыптар бойынша оқушыларға келесі бірнеше логикалық тапсырмалар ұсынылды:

1-есеп (схема және кесте сызуға байланысты есеп): Ғани, Мариям және Мадина дүкеннен циркуль, сызғыш және қалам сатып алды. Ғанидың сатып алғаны қалам емес, Мадинаның сатып алғаны циркуль емес. Мариямның сатып алғаны қалам да, циркуль де емес. Кім не сатып алды?

| | Циркуль | Сызғыш | Қалам |
|--------|---------|--------|-------|
| Ғани | + | - | - |
| Мариям | - | + | - |
| Мадина | - | - | + |

Жауабы: Ғани – циркуль, Мариям – сызғыш, Мадина – қалам.

2-есеп (кесте пайдалану арқылы шығатын есеп): Үш қорапта қант, күріш, кеспелер бар. Әр қораптың бетіне «кеспе», «күріш», «күріш немесе қант» деген жазулардың қай біреуі жазылған. Бірақ бұл жазулардың ешқайсысы оның ішіндегі затқа сәйкес келмейді. «Күріш» деп жазылған қорапта қандай зат бар екендігін анықтаңыз.

| | Кеспе | Күріш | Күріш немесе қант |
|-------|-------|-------|-------------------|
| Қант | - | - | + |
| Күріш | + | - | - |
| Кеспе | - | + | - |

Жауабы: Кеспе.

Осы есептерді жоғарыда берілген дескриптор арқылы бағалау келесідей жүргізілді (3 кесте).

3-кесте – Оқушыны дескриптор арқылы бағалау үлгісі

| № | Дескрипторлар | Толық біледі | Жартылай біледі | Білмейді |
|---|---|--------------|-----------------|----------|
| 1 | Есептің шартын түсіндіруді | + | | |
| 2 | Қай шаманы анықтау керектігін | + | | |
| 3 | Есептің шарты бойынша кесте (схема) құруды | | + | |
| 4 | Құрылған кесте (схема) арқылы белгісіз шаманы анықтауды | | + | |
| <p>БАҒАЛАУ: Толық біледі – 2 балл; жартылай біледі – 1 балл; білмейді – 0 балл 0%-39% (0-36) – «2»; 40%-64% (4-56) – «3»; 65%-84% (66) – «4»; 85%-100% (7-86) – «5»</p> | | | | |
| <p>ОҚУШЫНЫҢ АТЫ-ЖӨНІ: Рүстембек Мақсат ЖАЛПЫ БАЛЫ: 26+26+16+16=66 АЛҒАН БАҒАСЫ: 4</p> | | | | |

3-есеп (процентке берілген есеп): Бақшадағы ағаштардың 74%-і жеміс ағаштары, оның 15%-і алмұрт ағаштары қалғаны алма ағаштары. Бақтағы ағаштардың неше проценті алмұрт, неше проценті алма ағаштары?

4-есеп (процентке берілген есеп): Массасы 360г, концентрациясы 40% тұзды су ерітіндісіндегі тұз 50% болу үшін одан қанша суды буландыру керек?

5-есеп (қозғалысқа байланысты есеп): Ұзындығы 700м поезд 70 км/сағ жылдамдықпен жүріп келеді. Ұзындығы 3 км туннельді поезд толығымен қандай уақытта жүріп өтеді?

6-есеп (қозғалысқа байланысты есеп): А және В пункттерінен бір мезгілде бір-біріне қарсы велосипедші мен мотоциклшы шықты. Олар В пунктінен 6 км қашықтықта кездесті. Ал велосипедші В пунктіне жеткен кезде мотоциклшы А пунктінен 17 км қашықтықта еді. Екі пункттың ара қашықтығын табыңыз.

Енді қозғалысқа кішкене есептеусіз-ақ жауап беретін сергіту сәтінде берілетін есептерге тоқталсақ:

1. Үш адам 5 сағат жол жүрді. Олардың әрқайсысы қанша сағат жол жүрді?
2. Бір қаладан шыққан екі көлік басқа қалаға бірдей уақытта бірге жетті. Неге?
3. Тышқан мен тасбақа жарысса, қайсысы бірінші жетеді. Неге?

Осындай логикалық тапсырмалардың кейбір түрлерін оқушыларға сабақ барысында, факультатив, қосымша сабақтарда ойлау қабілеттері одан да жақсы даму үшін ұсынып отыруға болады.

Талқылау. Оқушылардың ойлау қабілетін дамыту үшін логикалық тапсырмалар қарастырылған әдіс-тәсілдермен берілгенде, келесі тиімді тұстары айқындалды:

- Білім алушы уақытының үнемделуі;
- Тапсырмалардың түсінікті берілуі;
- Есептердің визуальды түрде берілуі: бейнежазбалар, аудиохабарлар;
- Тақырыптарды қамтитын қорытынды тест сұрақтарымен қамтамасыз етілуі;
- Көп көрнекілік құралдардың орнына тек интербелсенді тақта мен интернет желісі болса жеткілікті;
- Мұғалім бүкіл сыныптың сабаққа белсене қатысуын бақылап отырады және смартфон арқылы оңай бағалайды;
- Білім алушының дүниетанымын, ой-өрісін кеңейтуге ықпал етеді.

Яғни интернет желісі арқылы жұмыс істейтін платформалармен берілген тапсырмалардың қарапайым кітаптағы тапсырмалармен салыстырғанда сабақты қызықты өту, дәстүрлі қолданылатын көрнекіліктерді қажет етпеу, бейне және аудиожазбаларды сәйкесінше қолдануда, ең бастысы оқушының оқуға деген ынтасын қалыптастыруда мүмкіндігі жоғары. Бұл платформалар арқылы визуальды көрініс тапқан тапсырмаларды білім алушы өздігінен, мұғалімнің көмегінсіз-ақ оңай орындай алады. Бұл өз кезегінде материалды тез әрі дұрыс игеруін қамтамасыз етеді.

Алайда, мұның тиімсіз жақтары да бар:

- Оқушылардың жеке ерекшеліктері, денсаулық жағдайлары ескерілмеген;
- Оқу деңгейлеріне қарамастан тапсырмалар жалпыға бірдей берілген;
- Тапсырманы тек жылдам орындайтын оқушылардың ғана бағасы көрінеді;
- Білім алушылардың тіл мәдениетінің төмендеуі, өз ойын толық жеткізе алмауы.

Бұл мәселелер уақыт өте келе дұрыс шешімін табуы тиіс маңызды дүние болып табылады. Цифрландырылған заманауи дамыған мемлекетте өмір сүргеннен кейін, білім мен ғылым да дами түспек. Сабақты осындай заманауи платформалармен өткен әрине барлығына түсінікті әрі ыңғайлы. Бірақ, бір ескеретін жайт, сабақтың мұндай формасын күнделікті, үнемі пайдалану білім алушыға кері әсерін тигізері анық. Сондықтан, арасында дәстүрлі әдіспен кітаптағы тапсырмаларды орындап тұрған абзал.

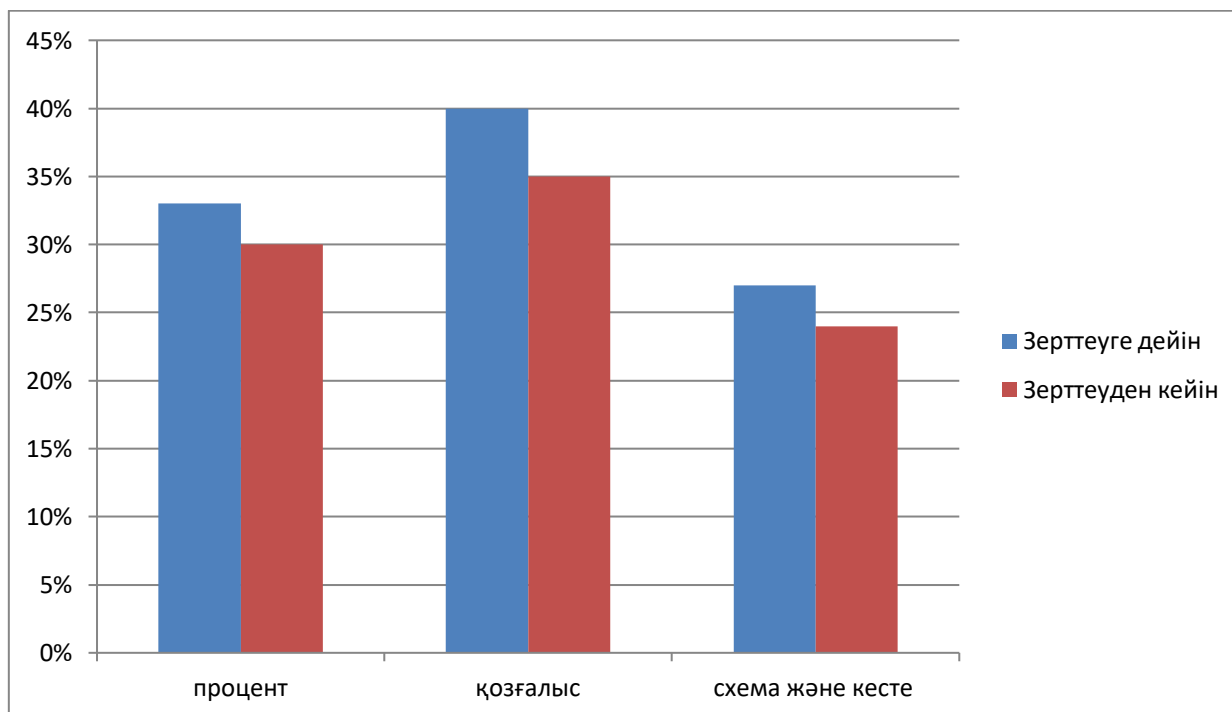
Оқу процесінде, оқушылардың математикалық қабілеттерін тиімді дамыту барысында тапқырлыққа байланысты, математикалық ребустарды, әзіл-оспақ есептерді және басқа да логикалық есептерді пайдаланбау мүмкін емес. Осыдан келесі сұрақ туындайды: «Қандай тапсырмалар логикалық деп аталады?»

Логикалық есептер дегеніміз не? Кең мағынада, логикалық есепті арнайы білім қажет етпейтін, логикалық қабілеттер арқылы шығарылатын есеп деп түсінуге болады. Мұндай есептер математикалық немесе стандартты емес болуды қажет етпейді. Қарапайым арифметикалық есептерді де логикалық есептер тобына жатқызуға болады [10].

Қорытынды

Қорытындылай келе, оқушылардың ойлау қабілеттерін дамыту және арттыру үшін логикалық тапсырмалардың рөлі үлкен екендігі көрінді. Логикалық тапсырмалардың кез келген түрін оқушы күнделікті практика түрінде шығарып, машықтанса оның ойлау қабілеті (IQ деңгейі) жоғары болады. Бұл оның болашақта кез келген мамандықта оқып, ары қарай өзінің қалаған жұмысына тұруына үлкен септігін тигізеді анық. Себебі қазіргі таңда елімізде ЖОО-ға түсу үшін кез келген талапкер математикалық сауаттылыққа арналған тапсырмалардан жоғары балл жинауы керек. Сонымен қатар жұмысқа тұру үшін IQ деңгейін анықтайтын тест тапсырады. IQ деңгейі жоғары болса, демек болашақта бұл қызметкердің перспективасы да жоғары деңгейде болмақ.

Зерттеу жұмысы барысында оқушылардың ойлау қабілеттерін қалыптастыру және дамыту үшін логикалық тапсырмалар құрастырылды. Оқушылардың логикалық ойлау қабілеттерін дамытуды ұйымдастыру оқу процесін тиімді арттыруға бағытталған. Оқушыларды ғылыми жобаларға, олимпиадаларға, кез-келген жарыстарға дайындау үшін алдымен логикалық тапсырмаларды орындауды ұсынған жөн. Өйткені, мұндай жарыстарда тапсырмалардың көбісі осы логиканың негізінде дайындалған болып келеді. Б. Момышұлы атындағы №22 жалпы орта мектебінде жүргізілген зерттеу барысында оқушылар проценттерге, қозғалысқа байланысты, схема және кестелер арқылы берілген есептерді шығарулары қиын болғаны белгілі болды. Зерттеу басталғанда сауалнамаға алынған болатын. Жалпы қатысқан 56 оқушы, оның 33% оқушы проценттерге берілген есептерді шешуде қиналса, 40% оқушы қозғалысқа байланысты есептерде, ал қалған 27%-ы схема және кестелер арқылы берілген есептерді шығару қиын болғаны белгілі болды. Ал, біздің зерттеуден кейін тағы сауалнама алынып, келесі өзгерістер орын алды: проценттерге берілген есептерді шешу 30% оқушыға, қозғалысқа байланысты есептерде 35%-на, ал схема және кестелер арқылы берілген есептерді шығару 24% оқушыға әлі де қиын болған (1-сурет).



1-сурет – Сауалнама және алынған бақылау жұмысы нәтижесі

Арнайы дайындалған логикалық тапсырмалар арқылы оқушылардың кейбір тақырыптарды меңгеруінде өсім бар екендігі көрінді. Логикалық тапсырмаларды орындау

барысында оқушылар бойында өздігінен ойлану дағдысы тұрақталады, алған білімдерін тереңдету және жүйелі түрде іске асыру функциялары жүзеге асырылады. Сонымен қатар оқушылардың бойында өзіне деген сенімділік, өзін басқара алу дағдысы және өзіне ғана тән тұрақты стилі қалыптасады.

Зерттеу нәтижелеріне сәйкес оқушылардың ойлау қабілеттерін қалыптастыру және дамыту мақсатында кез келген оқу орнының білім алушыларына математика пәнінен сабақ беретін пән мұғалімдері әдістемелік көмекші құрал ретінде қолдануына әбден болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Г.И. Малыгина. Логика. Вышэйшая школа. – Минск, 2021. – С. –15–17.
2. M.H. Ash-Shiddieqy, A. Suparmi, W. Sunarno. The effectiveness of module based on guided inquiry method to improve students' logical thinking ability // Journal of Physics. – 2018. – Vol.1006. – P. – 2.
3. M. Kholil. Students' creative thinking skills in solving mathematical logic problem with open-ended approaches // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol.1465. – P.2.
4. Barbara S. Edwards, Ed Dubinsky, Michael A. McDonald. Advanced Mathematical thinking // Mathematical Thinking and Learning. – 2009. – Vol.7. – P. – 15–25. http://doi.org/10.1207/s15327833mtl0701_2
5. A.A. Vetrov. Mathematical logic and modern formal logic // Soviet studies in philosophy. – 2014. – Vol.3. – P. – 24-33. <http://doi.org/10.2753/RSP1061-1967030124>
6. К. Останов, С.Х. Сиддикова. Развитие творческого мышления учащихся при решении логических задач // Научно-теоретический журнал «Наука и образование сегодня». – 2021. – №4 (63). – С. – 79–81.
7. Е.И. Дунькович, Е.П. Гринько. Логические задачи как средство развития мышления школьников. Молодежь в науке и творчестве: материалы международной научно-практической конференции обучающихся. – Гжель, 2015. – С. – 79–81.
8. Г.Ө. Балмағанбетова. Математика сабағында оқушылардың қисынды ойлау қабілетін дамыту // Х.Досмұхамедов атындағы Атырау МУ Хабаршысы. – 2016. – №2 (41). – Б. – 200–206.
9. А.Қ. Бекболғанова. Математика сабағында оқушылардың логикалық ойлауын дамыту // Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің Хабаршысы. – А. – 2020. – №1(81). – Б. – 63–70.
10. Р. Тасболатова, А. Мухаметнур. Оқушылардың математикалық сауаттылығын дамытудағы логикалық есептер // Материалы Международной научно-практической конференции. – Талдықорған – 2022. – Б. – 249–256.

REFERENCES

1. G.I. Malihina. Logika. Visheishaya shkola. [High school] – Minsk, 2021. – S. – 15–17. [In Russian]
2. M.H. Ash-Shiddieqy, A.Suparmi, W.Sunarno. The effectiveness of module based on guided inquiry method to improve students' logical thinking ability // Journal of Physics. – 2018. – Vol. 1006. – P. – 2.
3. M. Kholil. Students' creative thinking skills in solving mathematical logic problem with open-ended approaches // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1465. – P. – 2.
4. Barbara S. Edwards, Ed Dubinsky, Michael A. McDonald. Advanced Mathematical thinking // Mathematical Thinking and Learning. – 2009. – Vol.7. – P. – 15–25. http://doi.org/10.1207/s15327833mtl0701_2

5. A.A.Vetrov. Mathematical logic and modern formal logic // Soviet studies in philosophy. – 2014. – Vol. 3. – P. – 24–33. <http://doi.org/10.2753/RSP1061-1967030124>
6. K. Ostanov, S.H. Siddikova. Razvitie tvorcheskogo mishleniya uchashchisya pri reshenii logicheskikh zadach. [Development of students' creative thinking in solving logical problems] // Nauchno-teoreticheskii jurnal «Nauka i obrazovanie segodnya». – 2021. – №4(63). – S. – 79–81. [In Russian].
7. E.I. Dunkovich, E.P. Grinko. Logicheskie zadachi kak sredstvo razvitiya mishleniya shkolnikov. [Logical tasks as a means of developing students' thinking] Molodej v nauke i tvorchestve: materialy mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii obuchayuschisya. – Gjel, 2015. – S. – 79–81. [In Russian].
8. G.O. Balmaganbetova. Matematika sabaginda okushilardin kisindi oilau kabiletin damitu. [Development of students' logical thinking in math lessons] // Kh.Dosmuhamedov atindagi Atirau MU Habarshisi. – 2016. – №2 (41). – B. – 200–206. [In Kazakh].
9. A.K. Bekbolganova. Matematika sabaginda okushilardin logikalik oilauin damitu. [Development of students' logical thinking in math lessons] // Kazak ulttik kizdar pedagogikalik universitetinin Habarshisi. – A. – 2020. – №1(81). – B. – 63–70. [In Kazakh].
10. R. Tasbolatova, A. Muhametnur. Okushilardin matematikalik sauattiligini damitudagi logikalik esepter. [Logical tasks in the development of mathematical literacy of students] // Materialy Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii. – Taldykorgan – 2022. – B. – 249–256. [In Kazakh].

Б.Қ. АЗИМБЕК¹, К.Ж. НАЗАРОВА²

¹Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: bahyt.azimbekova@gmail.com

²физика-математика ғылымдарының кандидаты, Қожа Ахмет Ясауи атындағы
Халықаралық қазақ-түрік университетінің доценті
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: kulzina.nazarova@ayu.edu.kz

БОЛАШАҚ МАТЕМАТИК МАМАНДАРЫН ДАЯРЛАУДА «АКТУАРЛЫҚ ЖӘНЕ ҚАРЖЫЛЫҚ МАТЕМАТИКА» ПӘНІН ОҚЫТУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа. Мақалада актуарлық және қаржылық математиканы оқу бағдарламасына енгізуге байланысты математика мамандығы студенттерін оқытудың өзекті мәселелері қарастырылған. Мақаланың алғышарттары қаржылық және сақтандыру қызметі саласында студенттерге сапалы білім беру қажеттілігі болып табылады. Актуарлық және қаржылық математиканы оқытудың әртүрлі әдістері, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері, сондай-ақ осы саладағы білікті мұғалімдердің жетіспеушілігіне байланысты мәселелер қарастырылады. Авторлар студенттердің алған білімдерін іс жүзінде қолдана алуы үшін оқытуда практикалық сабақтар мен заманауи технологияларды қолданудың маңыздылығын атап көрсетеді. Зерттеуді жүргізу үшін біз ғылыми әдебиеттерді талдау, студенттер мен оқытушылардан сұхбат алу, сондай-ақ әр түрлі университеттердегі оқу жоспарлары мен бағдарламаларын салыстырмалы талдау әдістерін қолдандық. Зерттеу нәтижесінде актуарлық және қаржылық математиканы оқыту сапасына байланысты мәселелер анықталып, оларды шешу жолдары ұсынылды. Авторлар оқыту мен тәжірибені ұйымдастыруға жаңа тәсілдер енгізу, сонымен қатар мұғалімдердің біліктілігін арттыру қажеттігін атап өтеді. Зерттеу жұмысының нәтижелерін болашақта актуарлық және қаржылық математика саласындағы білім сапасын арттыруға, сонымен қатар жаңа оқу жоспарлары мен бағдарламаларын жасауға пайдалануға болады.

Кілт сөздер: «Актуарлық және қаржылық математика» пәні, болашақ математик мамандар, эксперимент, оқу тәжірибесі, оқыту технологиясы, дағды, оқыту әдістері.

B.K. Azimbek¹, K.Zh. Nazarova²

¹Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkestan), e-mail: bahyt.azimbekova@gmail.com

²Candidate of physical-mathematical sciences, docent, Khoja Akhmet Yassawi International
Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan), e-mail: kulzina.nazarova@ayu.edu.kz

Features of teaching the subject «actuarial and financial mathematics» in training future mathematics specialists

Abstract. This article discusses the actual problems of teaching mathematics students related to the introduction of actuarial and financial mathematics into the curriculum. The premise of the article is the need to provide quality education for students in the field of financial and insurance activities. It also discusses various methods of teaching actuarial and financial mathematics, their advantages and disadvantages, as well as the problems associated with the lack of qualified teachers in this area. The authors emphasize the importance of practical training and the use of modern technologies in teaching so that students can apply their knowledge in practice. To conduct the

study, we used the methods of analyzing scientific literature, interviewing students and teachers, as well as a comparative analysis of curricula and programs in various universities. As a result of the study, problems associated with the quality of teaching actuarial and financial mathematics were identified, and ways to solve them were proposed. The authors note the need to introduce new approaches to teaching and organization of practices, as well as to improve the qualifications of teachers. The results of the research work can be used in the future to improve the quality of education in the field of actuarial and financial mathematics, as well as to develop new curricula and programs.

Keywords: «Actuarial and financial mathematics» subject, future mathematicians, experiment, learning experience, teaching technology, skills, teaching methods.

Б.К. Азимбек¹, К.Ж. Назарова²

¹Магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясауи, (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: bahyt.azimbekova@gmail.com

²Кандидат физико-математических наук, доцент Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясауи (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: kulzina.nazarova@ayu.edu.kz

Особенности преподавания предмета «актуарная и финансовая математика» в подготовке будущих специалистов-математиков

Аннотация. В данной статье рассматриваются актуальные проблемы обучения студентов-математиков, связанные с введением актуарной и финансовой математики в учебный план. Предпосылкой статьи является необходимость обеспечения качественного образования студентов в сфере финансовой и страховой деятельности. Также рассматриваются различные методы обучения актуарной и финансовой математики, их преимущества и недостатки, а также проблемы, связанные с нехваткой квалифицированных преподавателей в этой области. Авторы подчеркивают важность практических занятий и использования современных технологий в обучении, чтобы студенты могли применять свои знания на практике. Для проведения исследования использовались методы анализа научной литературы, опроса студентов и преподавателей, а также сравнительного анализа учебных планов и программ в различных вузах. В результате исследования были выявлены проблемы, связанные с качеством обучения актуарной и финансовой математике, а также предложены пути их решения. Авторы отмечают необходимость внедрения новых подходов в обучении и организации практик, а также повышения квалификации преподавателей. Результаты научно-исследовательской работы могут быть использованы в дальнейшем для улучшения качества образования в области актуарной и финансовой математики, а также для разработки новых учебных планов и программ.

Ключевые слова: Предмет «Актуарная и финансовая математика», будущие математики, эксперимент, опыт обучения, технология обучения, навыки, методика обучения.

Кіріспе

Соңғы жылдары математика ғылымының даму бағыты аздап өзгерді. Алғашқы жылдары қолданбалы математика оның қолдану саласының дамуына ықпал етті. Бүгінгі таңдағы әлеуметтік-экономикалық мәселелер математика мүддесін 1990 жылдарға дейін Қазақстанда белгісіз болған жаңа салаларға кеңейтті. Елімізде қаржы, банк және сақтандыру секторларының белсенді дамуы тиісті кадрларды даярлау қажеттілігін тудырды. Сондай қолданбалы ғылымдардың бірі актуарлық және қаржылық математика болып табылады.

Актуарлық математика және қаржылық математика – қаржы саласына қатысты

математиканың екі түрлі саласы. Актуарлық математика сақтандыру саласына жатады, мұнда тәуекелдерді талдау және сақтандыру өнімдерінің құнын анықтау үшін математикалық әдістер мен статистикалық модельдерді пайдаланады, қаржылық математика, керісінше, қаржылық нарықтарды талдау және инвестициялық стратегияларды әзірлеу үшін математикалық әдістер қолданылатын инвестициялық индустрияға жатады. Екі салада да математика тәуекелді болжауда және тәуекелді басқару және табысты жақсарту үшін деректерге негізделген шешімдер қабылдауда маңызды рөл атқарады.

Қазақстанның әртүрлі жоғары оқу орындарында актуарлық және қаржылық математика бойынша көптеген тиімді бағдарламалар мен курстар бар. Әрине, болашақ математиктерді дайындайтын әр түрлі оқу орындары облыстағы, елдегі кадр мәселесіне байланысты әр курс аясында әр түрлі бағдарламалар мен тақырыптарға азды-көпті мән береді. Осы айырмашылықтарға қарамастан, математикалық және актуарлық, қаржылық есептеулерде біртектілік дәрежесі бар. Бұл болашақ математиктерді даярлаудың бірыңғай білім беру стандартына негіз береді және белгілі бір елдің тәжірибесі мен практикасын ескере отырып дайындалған стандарттар мен білім беру бағдарламалары математиктерді аттестаттаудың ұлттық деңгейін ғана емес, сонымен қатар халықаралық деңгейін арттыруға, актуарлық және қаржылық математиканы оқитын математика саласында студенттерді даярлауды жетілдіруге ықпал етеді деп есептеуге мүмкіндік береді.

Берілген оқу бағдарламасының артықшылықтары мен кемшіліктеріне талдау жасау үшін актуарлық және қаржылық математиканы жоғары оқу орнында оқытудың шет елдердегі практикасын зерттеу қажеттілігі туындайды. Воллонгонг университетінің профессорлары С. Беннет және Л. Локьер қазіргі заманғы сандық технологияларды пайдалана отырып, математикалық пәндерді, оның ішінде актуарлық және қаржылық математиканы тиімді оқыту мәселелерін қарастырды [1]. М. Боровсник пен Р. Кападия өз жұмыстарында актуарий ғылымының оқу бағдарламаларын жасауды қарастырады, сонымен қатар мұғалімдердің біліктілігі мен оқу процесін ұйымдастырумен байланысты проблемаларды қарастырады [2]. Отандық көптеген ғалымдар да бұл мәселені зерттеді. А. Кузьмин және О. Дайкешев өз еңбектерінде қазақстандық жоғары оқу орындарында қаржылық математиканы оқыту әдістемесін зерттеп, білім сапасына байланысты мәселелерді талқылап, білім сапасын арттырудың шешімдерін ұсынады [3].

Актуарлық және қаржылық математиканы оқытудың заманауи әдістері мен технологияларына негізделген кешенді тәсілін Миссури университетінің профессорлары В. Баштельсмит пен Р. Боузотиа өз зерттеу жұмыстарында ұсынды [4]. Зерттеушілер дәрістер мен есептерді шешуге негізделген дәстүрлі әдістері студенттерде қажетті дағдылар мен білімдерді қалыптастыру үшін жеткілікті тиімді емес екендігіне назар аударады. Осыған байланысты авторлар жобалық оқыту, компьютерлік модельдеу мен модельдерді пайдалану, сонымен қатар оқытудың интерактивті түрлерін пайдалану сияқты оқытудың инновациялық әдістерін қолдануды ұсынады. Компьютерлік технологияны қолдану студенттерге әртүрлі параметрлері мен шарттары бар эксперименттер жүргізуге, сонымен қатар нәтижелерді талдауға мүмкіндік береді, бұл олардың талдау және болжау дағдыларын қалыптастыруға ықпал етеді.

Кембридж университетінен Д. Энгель мен Питер Д.Гримальди тапсырмалармен біріктіретін оқытудың аралас тәсілін ұсынады. Авторлар бұл тәсіл студенттердің өз бетінше оқуға мүмкіндік беретінін, сонымен қатар олардың оқуға деген ынтасын арттыратынын атап өтеді [5].

И. Лешин мен Д. Литгенберг-Тобиас проблемалық оқытуды қарастырады. Олар бұл әдіс сыни ойлауды, аналитикалық дағдыларды дамытуға және математикалық талдау негізінде саналы шешім қабылдауға ықпал етеді деп мәлімдейді [6].

Массачусетс технологиялық институтының зерттеушілері Т. Майнард пен Н. Бонтис актуарлық және қаржылық математиканы оқытуда кейстерді пайдаланудың маңыздылығына

назар аударады. Авторлардың пікірінше, кейс-стади студенттерге теориялық білімдерін практикада қолдануға, нақты жағдайлар мен мәселелерді талдауға, коммуникативті және презентация дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді [7].

Чикаго университетінің авторлары А. Пулл мен С.О. Фаррель актуарлық және қаржылық математиканы оқытуға өнеркәсіпті тартуды ұсынады. Олар бұл тәсіл студенттерге кәсіпқойлардан құнды тәжірибе алуға, саланың нақты қиындықтары мен талаптарын білуге және кәсіби желіні қалыптастыруға мүмкіндік береді деп сендіреді [8].

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ зерттеушілері Р.М. Байтүгелова мен Г.Б. Кошербаева Қазақстандағы актуарлық және қаржылық математиканы оқытудың заманауи инновациялық тәсілдеріне шолу жасайды. Олар елімізде бұл саланың дамымағанына қарамастан, мұғалімдердің кейс-стади, жобалық және проблемалық оқыту сияқты интерактивті әдістерді жиі қолданып жатқанын атап өтті [9].

Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – болашақ математика мамандарында актуарлық және қаржылық модельдері мен анализ тәсілдері туралы түсінік қалыптастыру бойынша түрлі ерекшеліктерді зерттеу.

Зерттеу мақсаттарына және мәселесіне сүйене отырып, төмендегідей міндеттер анықталды:

- актуарлық және қаржылық математика бойынша қолданыстағы білім беру бағдарламаларын талдау және олардың кемшіліктері мен мәселелерін анықтау;
- актуарлық және қаржылық математика саласындағы студенттердің білімі мен дағдыларын бағалаудың оңтайлы әдістерін анықтау;
- актуарлық және қаржылық математика пәні бойынша тиімді әдістердің көмегімен тапсырмалар құрастыру.

Зерттеу әдістері

Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ-түрік университетінің математика мамандығы студенттеріне қаржылық және актуарлық математика пәнінің оқу бағдарламасының әзірлеу процессі зерттеу нысаны болып табылады. Зерттеуде оқытудың қолданыстағы тәсілдеріне талдау жасалып, осы пәнді оқытудың тиімділігін арттыра алатын әлеуетті инновациялық әдістер айқындалады.

Зерттеу барысында келесі әдістер қолданылды:

- 1) Әдебиеттік шолу: актуарлық және қаржылық математиканы оқыту тақырыбы бойынша ғылыми зерттеулер мен жарияланымдарды талдау, соның ішінде Scopus деректер базасынан;
- 2) Салыстырмалы талдау: актуарлық және қаржылық математиканы оқытудың әртүрлі тәсілдерін зерттеу және салыстыру, олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтау;
- 3) Сауалнамалар мен сұхбаттар: актуарлық және қаржылық математика саласындағы студенттердің, мұғалімдердің және сарапшылардың пікірін алу, олардың пікірі бойынша қандай оқыту әдістері ең тиімді және қолайлы екенін анықтау;
- 4) Эксперименталдық зерттеу: гипотезаларды тексеру және оқытудың инновациялық әдістерінің тәжірибеде тиімділігін анықтау.

Әдебиеттерді шолу мәселенің қазіргі жағдайына түсінік береді, бар тәсілдермен танысады және әрі қарай зерттеудің теориялық негіздерін анықтайды. Дегенмен, бұл әдістің шектеулері бар, өйткені ол әрқашан білім беру ұйымдарындағы нақты жағдайды көрсете бермейді және тәжірибеде әдістердің тиімділігін бағалауға мүмкіндік бермейді. Әдебиеттік шолу әдісінің негізінде университеттердің актуарлық және қаржылық математика пәнін оқыту бағдарламасы мен әдіснамасы талқыланған.

Салыстырмалы талдау актуарлық және қаржылық математиканы оқытудың әртүрлі әдістерінің артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтауға, сонымен қатар ең тиімді және өзекті тәсілдерді анықтауға мүмкіндік береді. Дегенмен, бұл әдіс нәтижелердің салыстыру

критерийлерін таңдауға тәуелділігіне және зерттеушінің бағалауының субъективтілігіне байланысты шектеулерге де ие.

Актуарлық және қаржылық математика саласындағы мұғалімдермен, студенттермен және сарапшылармен сауалнамалар мен сұхбаттар оқытудың әртүрлі әдістерін қолданудың нақты тәжірибесі туралы құнды ақпарат береді, сонымен қатар білім беру үдерісіне қатысушылардың қалауы мен қажеттіліктерін анықтайды. Сауалнамаға 36 студент және 5 университет оқытушылары қатысты. Алайда сауалнамалар мен сұхбаттарды жүргізу респонденттерге уақыт тапшылығы, тәжірибе алмасуға құлықсыздық немесе бағалаудың субъективтілігі сияқты әртүрлі факторларға байланысты қиын болуы мүмкін.

Эксперименттік зерттеу гипотезаларды тексеруді және оқытудың инновациялық әдістерінің тәжірибеде тиімділігін анықтауды қамтиды. Бұл әдіс оқыту нәтижелері туралы объективті мәліметтер алуға және әртүрлі әдістердің оқу процесіне нақты әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Дегенмен, эксперименталды зерттеуді жүргізу айтарлықтай уақыт пен ресурстық шығындарды талап етеді, сонымен қатар нәтижелерді бақылау және қайта шығару мәселелеріне тап болуы мүмкін.

Оқу процесін жеңілдету және материалды қабылдау сапасын арттыру үшін математикалық және статистикалық пакеттер сияқты арнайы бағдарламалар мен құралдарды пайдалану, студенттерді қызықтыру және олардың нақты жағдайларда актуарлық және қаржылық математиканы түсінуі мен қолдануын жақсарту үшін жағдайлық есептер, топтық жобалар және проблемалық оқытуды қолдану – зерттеудің инновациялық әдістері болып табылады.

Талдау мен нәтижелер

Зерттеуге болашақ математиктерге актуарлық және қаржылық математиканы оқытуға қатысты ғылыми әдебиеттерге, соның ішінде диссертацияларға, мақалаларға, монографияларға және басқа да жарияланымдарға шолу жасалды. Талдау мұғалімдер мен студенттердің осы салада кездесетін негізгі тенденцияларды, қиындықтар мен мүмкіндіктерді анықтауға мүмкіндік берді. Әдебиеттік шолу әдісінің негізінде 1-кестеде бірнеше отандық және шетелдік зерттеушілердің жұмыстарына талдау жасалып, актуарлық және қаржылық математика пәнін оқытудың басты ерекшеліктері анықталды.

Кесте-1 – Зерттеу жұмыстарына талдау

| Зерттеу жұмыстары | Ерекшеліктер |
|-----------------------------------|--|
| Р.М. Байтугелова, Г.Б. Кошербаева | Актуарлық математиканы оқытуда интерактивті оқыту әдістерін қолдану және оларды қазақстандық ЖОО-да қолдану нәтижелеріне мысалдар келтіру |
| Р.Т. Абжанов | Актуарлық математиканы табысты оқыту үшін математикалық модельдеудің маңыздылығына тоқталып, оны оқу үдерісіне интеграциялау тәсілдерін қолдану [10] |
| А. Кузьмин, О. Дайкешев | Кейс-стади еңгізу арқылы тәлімгерлердің критикалық ойлау дағдыларын практикалық есептер арқылы дамыту |
| В. Баштельсмит, Р. Боузотиа | Актуарлық математиканы оқытуда компьютерлік технологияларды қолдану |
| Д.К. Сапарғалиева, И.А. Назарбаев | Актуарлық және қаржылық математика саласындағы университеттер мен кәсіпорындар арасындағы ынтымақтастықтың маңыздылығы [11] |

Ғылыми еңбектерді талдау нәтижелері актуарлық және қаржылық математиканы оқытудағы негізгі тенденциялар болып табылатынын көрсетті:

- білім берудің теориялық және практикалық аспектілерін біріктіру;
- білім сапасы мен қолжетімділігін арттыру үшін заманауи технологиялар мен инновацияларды белсенді пайдалану;
- оқытудың жаңа тәсілдерін, оның ішінде жобалық-бағдарланған, интерактивті және қашықтықтан оқытуды әзірлеу және енгізу;
- білім берудің өзектілігі мен қолданбалы бағыттылығын арттыру үшін оқу орындары, ғылыми ұйымдар мен кәсіпорындар арасындағы ынтымақтастықты дамыту.

Қазақстан университеттеріндегі актуарлық және қаржылық математика бойынша оқу бағдарламаларын салыстырмалы талдау бар айырмашылықтар мен жалпы тенденцияларды анықтауға, сондай-ақ білім берудің осы саласын одан әрі дамыту және жетілдіру әлеуетін анықтауға мүмкіндік береді. Осы зерттеу аясында актуарлық және қаржылық математика саласындағы мамандарды дайындауға мамандандырылған еліміздің бірнеше жетекші жоғары оқу орындарының оқу бағдарламалары қарастырылды [12].

1) Алматы университеті. Бағдарлама сақтандыру мен қаржының заманауи теориялық және практикалық аспектілеріне бағытталған. Білім беру оқытудың әртүрлі формаларын қамтиды: лекциялар, семинарлар, практикалық жаттығулар және жеке жобалар. Студенттер сонымен қатар практикалық тәжірибе алу үшін сақтандыру және қаржы компанияларында тағылымдамадан өтуге мүмкіндік алады.

2) Әл-Фараби атындағы Қазақстан Ұлттық университеті. Университетте теориялық білім беруге көп көңіл бөлінеді, сонымен қатар курстық және дипломдық жұмыстарды орындау арқылы алған білімдерін практикада қолдану қарастырылған.

3) Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Бағдарламаның ерекшелігі актуарлық және қаржылық математиканың әртүрлі аспектілерін, сондай-ақ оларды әртүрлі салаларда қолдануды қамтитын пәндердің кең ауқымы болып табылады. Университет сонымен қатар қаржы және сақтандыру саласының өкілдерімен белсенді ынтымақтастықта жұмыс істейді, бұл студенттерге заманауи білім мен тәжірибені тікелей мамандардан алуға мүмкіндік береді.

4) Қазақстан-Британ техникалық университеті (ҚБТУ). Оқытудың ерекшелігі практикалық дағдыларға және теориялық білімді практикада қолдануға қатты көңіл бөлу болып табылады. Студенттердің нақты жобалармен жұмыс істеуге және байқаулар мен хакатондарға қатысуға мүмкіндігі бар, бұл шығармашылық пен топта жұмыс істеу қабілетін дамытуға ықпал етеді.

«Актуарлық және қаржылық математика» пәні бойынша оқыту әдістемесін салыстырмалы талдау үшін отандық және шетелдік жоғары оқу орындарының бірнеше бағдарламалары алынды. Талдау нәтижелері 2-кестеде көрсетілген.

Кесте-2 – Оқу әдістемелеріне салыстырмалы талдау нәтижелері

| Оқыту әдістері | Артықшылықтары | Кемшіліктері |
|-----------------------|---|---|
| Лекция | <ul style="list-style-type: none"> - Пәннің теориялық негіздеріне құрылымдық және дәйекті шолу жасау. - Сұрақтар мен түсініктемелер бойынша сарапшыға (мұғалімге) хабарласу мүмкіндігі. - Оқушылардың үлкен топтарын оқыту үшін қолайлы. | <ul style="list-style-type: none"> - Шектеулі интерактивтілік және студенттердің қатысу дәрежесі. - Практикалық дағдыларды дамыту және теорияны практикада қолдану мүмкіндіктері аз. - Теориялық білімді қолданбау және монотондылық |

| | | |
|-------------------------|---|---|
| | | салдарынан мотивацияның жоғалуы мүмкін. |
| Семинар | <ul style="list-style-type: none"> - Интерактивтіліктің және студенттердің қатысуының жоғарылауы. - Нақты мысалдар мен тапсырмалар бойынша теорияны талқылау мүмкіндігі. - Сыни тұрғыдан ойлау, талдау қабілеттерін дамыту. | <ul style="list-style-type: none"> - Мұғалім тарапынан көбірек уақыт пен ұйымдастыруды талап етеді. - Оқушылардың үлкен топтарын оқыту үшін жеткілікті тиімді болмауы мүмкін. - Пікірталас пен сұрақтарға байланысты негізгі тақырыптан алшақтау мүмкіндігі. |
| Кейс-стади | <ul style="list-style-type: none"> - Нақты мысалдар мен жағдаяттар негізінде практикалық дағдыларды дамыту. - Теорияны практикада қолдану арқылы оқушылардың ынтасын арттыру. - Топтық жұмыс дағдыларын, проблемалық ойлауды және шешім қабылдауды дамыту. | <ul style="list-style-type: none"> - Дайындық пен іске асыру үшін көп уақыт қажет. - Негізгі теориялық білімді үйрету үшін жеткілікті тиімді болмауы мүмкін. - Қосымша түсініктемелер мен нақтылауларға уақыт жұмсау мүмкіндігі. |
| Сандық технологиялар | <ul style="list-style-type: none"> - Оқу материалдарына қол жеткізуді жеңілдету және өздігінен білім алу мүмкіндіктерін кеңейту. - Күрделі ұғымдарды жақсы түсінуге ықпал ететін материалдың көрнекілігі мен көрсетілуін жақсарту. | <ul style="list-style-type: none"> - Сандық технологияларды пайдалану процесінде туындауы мүмкін техникалық мәселелер мен кедергілер. - Оқушылар мен мұғалімдерді жаңа құралдар мен платформаларды пайдалануға үйрету қажеттілігі. |
| Математикалық модельдеу | <ul style="list-style-type: none"> - Абстрактілі ойлау қабілеттерін дамыту және нақты есептерді шешуде математикалық әдістерді қолдану. - Экономикалық және қаржылық процестердің сандық және сапалық бағасын алу мүмкіндігі. - Студенттерді ғылыми-зерттеу жұмыстарына баулу және саланың өзекті мәселелерін шешуге қатысу. | <ul style="list-style-type: none"> - Кейбір студенттерге материалды түсінуде қиындықтар тудыруы мүмкін күрделілік және абстракцияның жоғары дәрежесі. - Күрделі математикалық әдістер мен алгоритмдерді меңгеру қажеттілігі. - Студенттердің болашақ кәсіби іс-әрекетінде математикалық модельдеуді қолданумен байланысты емес қызығушылығының жоғалуы мүмкін. |

Оқыту тәжірибесін зерттеу, сондай-ақ олардың эксперименттік зерттеулері білім беруде және оқушылардың дағдыларын дамытуда қандай оқыту әдістері тиімді екенін анықтауға көмектеседі. Бұл еліміздің жоғары оқу орындары мен оқытушыларына білім сапасын арттыру мақсатында өз бағдарламалары мен курстарын оңтайландыруға мүмкіндік береді. И.В. Сухорукова мен Н.А. Чистякова Г.В. Плеханов атындағы Ресей экономикалық университетінің оқу бағдарламасы негізінде студенттерге жүргізілген эксперимент барысында аралас оқыту әдісін пайдаланып, интерактивті оқыту әдісі негізінде практикалық

есептер беру арқылы олардың абстрактті және сыни ойлау қабілетінің дамитындығы туралы атап өтті [13]. Авторлар әрбір аудиториялық сабақтың алдында электрондық оқыту жүйесінде студенттің өзіндік жұмысымен өтуді ұсынады. Тағы бір жолы – студенттерді шығармашылық әрекетке, ғылыми жұмысқа ынталандыру. Сол арқылы студенттер болашақ мамандықтарында қолданылатын кейстармен алдын-ала таныс болып, тәжірибесінде қолдана алатындығы туралы айтылады.

Қазақстан және шетелдік жоғары оқу орындарының актуарлық және қаржылық математикасы бойынша оқу бағдарламаларын салыстырмалы талдау барысында сандық технологияларды қолдану, интерактивті оқыту, математикалық модельдеу, кейс-стадилер мен тәжірибе алмасу бойынша әрбір университеттің ерекшеліктері анықталды. Әрбір университет оқуға өзіндік көзқарасын көрсетеді және өз артықшылықтарын ұсынады. Барлық университеттерге ортақ – сандық технологияларды, интерактивті оқыту әдістерін және математикалық модельдеуді белсенді қолдану, сондай-ақ шетелдік серіктестермен ынтымақтастық. Сонымен қатар, университеттер арасындағы тәжірибе алмасудағы кейс-стадилерді қолдану тәсілдерінің айырмашылығы олардың әрқайсысының жеке ерекшеліктері мен даму бағыттарын атап көрсетеді.

Түрлі ғылыми-зерттеу жұмыстары мен «Актуарлық және қаржылық математика» курсының бағдарламаларын теориялық зерттеу негізінде математика мамандығының студенттеріне өз бетінше әзірленген тапсырмалар ұсынылды. Осы есептерді шешу үшін және оқу процесінде ұсынылған оқыту әдістері қолданылды.

Сақтандыру міндеттерінде барлық төлемдер сақтанушының өмір сүру ұзақтығына байланысты, сондықтан шартты болады. Сондықтан таза қаржылық заңдардың әрекетінен басқа, өмір сүру көрсеткіштерін де ескеру қажет. Бұл студенттерге нақты есептерді шешуге көмектеседі [13].

Есеп 1. Қазақстанның өмірлік кестелерін пайдалана отырып, келесі оқиғалардың ықтималдығын есептеңіз:

- а) 35 жастағы адам кемінде 30 жыл өмір сүреді;
- б) 50 жастан асқан адам 55 пен 60 жас аралығында қайтыс болу ықтималдығы;
- в) 45 жаста адам не 50 жасқа дейін, не 60 жастан кейін қайтыс болу ықтималдығы.

Есеп 2. Кейбір өнеркәсіп жұмысшылары үшін 70 жастан бастап ерлердің қалдық өмір сүру ұзақтығы $0 \leq x \leq 30$ аралықта тұрақты тығыздыққа ие. 70 жастағы ер адамдар арасында іріктелген клиникалық тексеру тығыздықты 2%-ға төмендетті. Бастапқы популяцияның және медициналық тексеруден өткендердің орташа қалдық өмір сүру уақыты қанша? Медициналық тексеруден өтетін ерлердің жас шегі қалай өзгереді?

Келесіде әртүрлі сақтандыру шарттары бойынша есептер түріне көшсек болады. Бұл жерде жоғарыда қолданылған әдістер және компьютерлік бағдарламалар көмегі арқылы адамның өмір сүру көрсеткішін ескере отырып, сақтандыру процессіндегі кейс-стади әдісімен шығарылатын есептер көрсетілген. Есептерді шешу үшін студенттерге MS Excel, R, Matlab бағдарламаларының бірін қолдануға кеңес берілді.

Есеп 3. 50 жастағы әйел сақтандырылды. Егер ол 55 жасқа дейін өмір сүрсе, ол 10 жыл бойы 60 000 мөлшерінде пренумерандо зейнетақысын ала бастайды. 55 жасқа дейін тірі қалмаған жағдайда, қайтыс болған жылдың соңында туыстарына 100 000 мөлшерінде төленеді. 55 жасқа дейін жылына 8% ставкадан кейін жыл сайын төленетін болса, сыйлықақы сомасын табыңыз, бірақ сақтандырылған адамның тірі кезіне дейін.

Тәуекелді сақтандыруда сақтандыру оқиғаларының санының ықтималды жуықтауымен жұмыс істейді, ол шекті үлестіруді пайдаланады. Бұл жалпы залалдың шамамен сипаттамаларын алуға, сыйлықақы мөлшерін тағайындауға және қирау ықтималдығының шамамен болжамын беруге мүмкіндік береді. Осы тақырып бойынша мәселеге мысал келтірейік.

Есеп 4. Велосипед жарысының 300 қатысушысы сырқатына байланысты жарыстан бас

тартқан жағдайда сақтандыру компаниясымен шарт жасайды. Сақтандыру өтемінің мөлшері 50 000 бірлікті құрайды. Шығу ықтималдығы 0,01. Бүкіл портфель бойынша 0,975 ықтималдықпен шығынға кепілдік бермейтін сыйлықақы мөлшерін табыңыз.

Талқылау. Оқытудың сан алуан әдістері, оның ішінде цифрлық технологиялар, интерактивті оқыту, кейс-стадилер және математикалық модельдеудің интеграциясы білім сапасын арттырып, оқушылардың ынтасын арттыра алады. Дегенмен, әр түрлі білім беру жағдайларында және студенттердің әртүрлі топтары үшін барлық әдістер бірдей тиімді бола алмайды. Ең жақсы нәтижелерге студенттер мен мекемелердің нақты қажеттіліктеріне бейімделген әртүрлі оқыту әдістерін біріктіру арқылы қол жеткізуге болады. Мысал ретінде И.В. Сухорукова және Н.А. Чистякова актуарлық және қаржылық математика курстарында кейс-стадилер мен цифрлық технологияларды қолданудың табысты тәжірибесін келтіреді, бұл студенттердің жетістіктері мен ойлау дағдыларының артуына алып келді.

Тәжірибелік есептер сонымен қатар актуарлық және қаржылық математиканы нақты жағдайларға қолдану дағдыларын дамытудың маңызды құралы болып табылады. Мұндай есептерді шешу студенттерде актуарлық және қаржылық математика саласындағы табысты жұмыс үшін маңызды құзыреттер болып табылатын сыни ойлауды, аналитикалық қабілеттерді және коммуникативті дағдыларды дамытуға мүмкіндік береді. Қожа Ахмет Ясауи атындағы қазақ-түрік университетінің математика мамандығының студенттеріне берілген есептерді шешу нәтижелері оқудағы бұл тәсілдің маңыздылығын растайды.

Актуарлық және қаржылық математиканы оқытуда оқу бағдарламасы мазмұны икемді, жаңашыл және студенттердің практикалық дағдыларын дамытуға бағытталған болуы керек. Сәтті оқытудың маңызды құрамдас бөліктері сәйкес әдістер мен әдістерді пайдалану, сонымен қатар зерттеу және практикалық әрекеттерді біріктіру болып табылады. Алайда мұғалімдердің тәжірибесі мен шеберлігінің жеткіліксіздігі, оқу орындарының шектеулі ресурстары, мәдениет пен оқыту дәстүріндегі айырмашылықтар, сонымен қатар студенттер мен оқытудың өзгерістерге қарсы тұруы сияқты заманауи оқыту әдістерін енгізуде бірқатар қиындықтар болуы мүмкін.

«Актуарлық және қаржылық математика» пәнін оқыту ерекшеліктерін зерттеу болашақта болашақ математиктерге актуарлық және қаржылық математика курсының оқу бағдарламасын әзірлеу үшін осы мақаланы зерттеу нәтижелерін пайдалану түрінде практикалық қолдануды бере алады. Сондай-ақ болашақта осы тақырып бойынша зерттеулерді дамытуда бірнеше факторларды ескеру қажеттілігі анықталды:

- актуарлық және қаржылық математика бойынша білім берудің әртүрлі кезеңдерінде, сондай-ақ дайындығы мен мәдени деңгейі әртүрлі студенттер үшін әртүрлі оқыту әдістерінің тиімділігін зерттеу;

- оқытуды дараландыруға, оқушылар мен мұғалімдердің өзара әрекеттесуін жақсартуға және материалды тереңірек меңгеруге ықпал ететін жаңа технологиялар мен құралдарды әзірлеу және бейімдеу;

- актуарлық және қаржылық математиканы оқыту шеңберінде практикалық және ғылыми-зерттеу қызметін интеграциялау. Бұл студенттерге кәсіби саланың нақты проблемалары мен қиындықтарын жақсы түсінуге, сондай-ақ алынған білімді нақты мәселелерді шешуге қалай қолдану керектігін үйренуге көмектеседі.

Қорытынды

Бұл мақалада болашақ математиктерге актуарлық және қаржылық математика пәнін оқытудың ерекшеліктері қарастырылды. Зерттеу студенттер мен мұғалімдер арасында жүргізілген сауалнама нәтижелерін, сондай-ақ оқытудың қолданыстағы әдістері мен тәсілдерін талдау арқылы жүргізілді. Сауалнамаға 36 математика мамандығының студенттері және 5 университет оқытушылары қатысты. Сауалнама нәтижесі бойынша қатысқан студенттердің ішінде 6%-ы «Актуарлық және қаржылық математика» пәнінде нені

оқытатындығын білмейтінін айтты. Қалған сауалнамадан өтушілердің 67%-ы бұл пәннің олардың оқу бағдарламаларына еңгізу керек екендігін атап өтті. Осы студенттердің және оқытушылардың арасында жүргізілген сұхбаттың нәтижесінде студенттер мен оқытушылар актуарлық және қаржылық математиканы оқу үдерісі мен кәсіби қызметтегі маңыздылығын мойындайды. Дегенмен, олар берілген пәнді оқыту мен оқуға байланысты белгілі бір күрделілік пен қиындықтардың бар екендігін де атап өтті. Сұхбатқа қатысушылардың 45%-ы оқу бағдарламасының жаңа оқыту әдістерінің қамтылғанын қалайды. Бұл әдістер сыни ойлауды, талдау дағдыларын және оқуға проблемалық тәсілді дамытуға ықпал етеді. Оның ішінде: интерактивті оқыту әдісі, кейс-стади және цифрлық технологияларды қолдану. Қалған қатысушылар аралас форматтың артықшылықтарын айтып кетті. Осы нәтижелер 1-суретте көрсетілген.



1-сурет – Сауалнама және алынған бақылау жұмысы нәтижесі

Кәсіби қауымдастықтармен өзара әрекеттесу және басқа университеттермен тәжірибе алмасу актуарлық және қаржылық білімді дамытудың маңызды факторы болып табылады. Ынтымақтастық еңбек нарығының қазіргі талаптарын ескеруге, сондай-ақ заманауи стандарттар мен тәжірибелерге сәйкес келетін білім беру бағдарламаларын жасауға мүмкіндік береді. Оқытуға жеке көзқарас және жеке білім беру траекториясын дамыту оқытушылардың ынтасын арттыруға және оқу үдерісінің тиімділігіне ықпал етеді.

Сауалнама нәтижелері актуарлық және қаржылық математиканы оқытудың әртүрлі әдістерін зерттеуге және салыстыруға бағытталған зерттеулер мен эксперименттерді көбірек жүргізу қажеттілігін көрсетеді. Бұл осы пәннің ерекшеліктеріне және қазіргі білім беру процесінің қажеттіліктеріне бейімделген оңтайлы оқыту стратегиялары мен тәжірибелерін әзірлеуге мүмкіндік береді.

Қорытындылай келе, зерттеу актуарлық және қаржылық математиканы табысты оқыту үшін болашақ математиктерге оқуға кешенді және икемді әдісті қолдану қажет екенін көрсетеді. Бұл инновациялық әдістерді қолдану, кәсіби қоғамдастықтармен белсенді ынтымақтастық, оқу үдерісін дараландыру және студенттердің практикалық дағдылары мен сыни ойлауын дамытуға назар аударуды қамтиды. Сонымен қатар, студенттер мен оқытушылар арасында жүргізілген сауалнаманың нәтижелері өзгермелі еңбек нарығының талаптары мен ғылыми жетістіктерге ілесу үшін білім беру бағдарламаларын үздіксіз жаңарту мен бейімдеудің маңыздылығын көрсетеді. Осылайша, университеттер мен оқытушылар актуарлық және қаржылық математиканы оқытудың әдістемелері мен тәсілдерін үздіксіз дамытып, жетілдіруге дайын болуы керек, бұл қазіргі заманғы кәсіби қызметтің қиындықтарын сәтті жеңе алатын жоғары білікті мамандарды дайындауды қамтамасыз ету.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ang L., Beames S. The impact of digital technologies on teaching and learning in K-12 education: An overview of reviews // *British Journal of Educational Technology* – 2018 – №49 (3) – P. – 454–468.
2. Borovcnik M., Kapadia R. Probability and statistics: The role of practice and research in teaching and learning // *In Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education* – 2014 – Springer, Dordrecht – P. – 3–15.
3. Кузьмин А., Дайкешев О. Использование кейс-метода в обучении студентов актуарной математике // *Вестник КазНУ* – 2019 – Серия педагогических наук – №2 (72) – С. – 121–127.
4. Bajtelsmit V., Bouzouita R. Actuarial education and the use of technology: A survey of current practice // *North American Actuarial Journal* – 2015 – №19 (3) – P. – 211–224.
5. Engel J., Grimaldi J. Teaching financial mathematics with technology // *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* – 2014 – №45 (4) – P. – 489–500.
6. Leshin L., Littenberg-Tobias J., Reich J. Going digital: The changing role of technology in education // *International Journal of Educational Technology in Higher Education* – 2018 – №15 (1) – P. – 1–8.
7. Maynard T., Bontis N. Financial literacy among university students: An exploratory study // *International Journal of Economics and Finance* – 2013 – №5 (3) – P. – 51–64.
8. Poole A., O'Farrell C. The assumptions, math, and profit of closed systems: Using interactive simulations to teach financial mathematics // *Journal of Interactive Online Learning* – 2015 – №13 (3) – P. – 121–137.
9. Байтугелова Р. М., Кушербаева Г. Б. Интеграция актуарной и финансовой математики в образовательный процесс казахстанских вузов // *Вестник КазНУ* – 2015 – Серия экономическая - №6 (104) – С. – 55–63.
10. Абжанов Р.Т. Применение информационных технологий в преподавании актуарной математики // *Вестник КазНУ* – 2017 – Серия педагогических наук - №1 (61) – С. – 16–20.
11. Назарбаев И. А., Сапарғалиева Д. К. Проблемы и перспективы развития актуарной математики в Казахстане // *Вестник КазНУ* – 2018 – Серия педагогических наук – №1 (63) – С. – 21–26.
12. Кабденова Г.Ж., Смагулова Г.Е. Методика обучения актуарной математики студентов экономических специальностей на основе развития творческого мышления // *Вестник КазНУ* – 2017 - Серия педагогических наук – №1 (61) – С. – 9–15.
13. И.В. Сухорукова, Н.А. Чистякова. Методические подходы преподавания актуарной математики. Актуальные проблемы преподавания математики в техническом ВУЗе // 2019.

REFERENCES

1. Ang L., Beames S. The impact of digital technologies on teaching and learning in K-12 education: An overview of reviews // *British Journal of Educational Technology* – 2018 – №49 (3) – P. 454–468.
2. Borovcnik M., Kapadia R. Probability and statistics: The role of practice and research in teaching and learning // *In Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education* – 2014 – Springer, Dordrecht – P. 3–15.
3. Kuz'min A., Daikeshev O. Ispol'zovanie keis-metoda v obuchenii studentov aktuarnoi matematike [Using the case method in teaching actuarial mathematics to students] // *Vestnik KaZNU* – 2019 - Seriya pedagogicheskikh nauk – №2 (72) – S.121–127. [In Russian].

4. Bajtelsmit V., Bouzouita R. Actuarial education and the use of technology: A survey of current practice // North American Actuarial Journal – 2015 – №19 (3) – P. 211–224.
5. Engel J., Grimaldi J. Teaching financial mathematics with technology // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology – 2014 – №45 (4) – P. 489–500.
6. Leshin L., Littenberg-Tobias J., Reich J. Going digital: The changing role of technology in education // International Journal of Educational Technology in Higher Education – 2018 – №15(1) – P. 1–8.
7. Maynard T., Bontis N. Financial literacy among university students: An exploratory study // International Journal of Economics and Finance – 2013 – №5 (3) – P. 51–64.
8. Poole A., O'Farrell C. The assumptions, math, and profit of closed systems: Using interactive simulations to teach financial mathematics // Journal of Interactive Online Learning – 2015 – №13(3) – P. 121–137.
9. Baitugelova R.M., Kuserbaeva G.B. Integratsiya aktuarnoi i finansovoi matematiki v obrazovatel'nyi protsess kazakhstanskikh vuzov [Integration of actuarial and financial mathematics into the educational process of Kazakhstani universities] // Vestnik KaZNU – 2015 – Seriya ehkonomicheskaya – №6(104) – S. 55–63. [In Russian].
10. Abzhanov R. T. Primenenie informatsionnykh tekhnologii v prepodavanii aktuarnoi matematiki [Application of information technologies in teaching actuarial mathematics] // Vestnik KaZNU – 2017 – Seriya pedagogicheskikh nauk – №1 (61) – S. 16–20. [In Russian].
11. Nazarbaev I A., Sapargaliev D. K. Problemy i perspektivy razvitiya aktuarnoi matematiki v Kazakhstane [Problems and prospects of actuarial mathematics development in Kazakhstan] // Vestnik KaZNU – 2018 – Seriya pedagogicheskikh nauk – №1(63) – S. 21–26. [In Russian].
12. Kabdenova G. ZH., Smagulova G. E. Metodika obucheniya aktuarnoi matematiki studentov ehkonomicheskikh spetsial'nostei na osnove razvitiya tvorcheskogo myshleniya [Methods of teaching actuarial mathematics to students of economic specialties based on the development of creative thinking] // Vestnik KaZNU – 2017 – Seriya pedagogicheskikh nauk – №1 (61) – S. 9–15. [In Russian].
13. I.V. Sukhorukova, N.A. Chistyakova. Metodicheskie podkhody prepodavaniya aktuarnoi matematiki. [Methodological approaches of teaching actuarial mathematics] Aktual'nye problemy prepodavaniya matematiki v tekhnicheskome VUZe // 2019 [In Russian].

М.Б. БӨРІХАНОВ¹, С.А. МАМБЕТОВ²

¹PhD, Қожжа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің аға оқытушысы (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: meiirkhan.borikhanov@ayu.edu.kz

²Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің PhD докторанты (Қазақстан, Алматы қ.), e-mail: samatmambetov09@gmail.com

БАСТАПҚЫ-ШЕТТІК ШАРТТАРЫМЕН БЕРІЛГЕН БӨЛШЕК РЕТТІ СЫЗЫҚТЫ ЖӘНЕ БЕЙСЫЗЫҚТЫ ДИФФУЗИЯ ТЕНДЕУЛЕРІ

Аңдатпа. Бөлшек ретті есептеу дегеніміз – әдеттегі дифференциалдау мен интегралдау операторларын ерікті бүтін емес дәрежеге (ретке) дейін жалпылау. Бұл түсінік классикалық дифференциалдық және интегралдық есептеу әдістері сияқты есептеледі, сонымен қатар Лейбниц пен Ньютон дифференциалдық есептеуді ойлап тапқан кезден бастау алады. Бөлшек ретті есептеу идеясы жалғыз математика саласындағы ғалымдар арасында ғана емес, физиктер мен инженерлер арасында да қызығушылық тудырады.

Максимум принциптері дифференциалдық тендеулердің шешімдері жайындағы ақпараттарды, олардың айқын формалары туралы мәліметтерге ие болмай-ақ, қол жеткізуге мүмкіндік беретін белгілі әдістерінің бірі болып табылады. Жақын уақытқа дейін максимум принциптері тек қарапайым және дербес туындылы дифференциалдық тендеулер үшін тұжырымдалған және дәлелденген. Бертін келе бөлшек ретті дифференциалдық тендеулер есептері қарқынды түрде дамуына байланысты операторлардың максимум қағидасы айтарлықтай айрықша зерттелуде.

Бұл мақалада бөлшек ретті Риман-Лиувилль туындысының максимум қағидасы көмегімен бір өлшемді субдиффузия тендеуі зерттеледі. Сызықты және бейсызықты уақыт бойынша бөлшек ретті диффузия тендеулері үшін бастапқы-шеттік есептің жалғыз классикалық шешімі бар екенін және шешім бастапқы және шекаралық шарттарға үздіксіз тәуелді екені дәлелденеді.

Кілт сөздер: субдиффузия тендеуі, максимум қағидасы, бөлшек ретті дифференциалдық тендеу, бейсызықты есеп, Риман-Лиувилль бөлшек ретті туынды.

М.В. Borikhanov¹, S.A. Mambetov²

¹PhD, Senior Lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: meiirkhan.borikhanov@ayu.edu.kz

²PhD doctoral student of Al-Farabi Kazakh National University (Kazakhstan, Almaty), e-mail: samatmambetov09@gmail.com

Linear and nonlinear fractional order diffusion equations with initial and boundary conditions

Abstract. The usual differentiation and integration are expanded to any non-integer order in fractional calculus. The topic predates the development of differential calculus by Leibnitz and Newton and is therefore as old as classical theory. The concept of fractional calculus has generated interest not only among mathematicians but also among physicists and engineers.

This concept is calculated in the same way as the classical methods of differential and integral calculus, and also dates back to the time when Leibniz and Newton invented differential calculus. The idea of calculating fractional order is of interest not only among individual

mathematicians, but also among physicists and engineers. The method of upper and lower solutions has been extended to FDEs using these minimum-maximum principles, and various existence results have been established.

In this paper, a one-dimensional subdiffusion equation is investigated using the principle of the maximum of the Riemann-Liouville derivative of fractional order. It is proved that for fractional order diffusion equations in linear and nonlinear time there is a unique classical solution to the initial boundary value problem and that the solution continuously depends on the initial and boundary conditions.

Keywords: sub-diffusion equation, maximum principle, fractional differential equation, nonlinear problem, Riemann-Liouville derivative.

М.Б. Бориханов¹, С.А. Мамбетов²

¹*PhD, старший преподаватель Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г.Туркестан), e-mail: meiirkhan.borikhanov@ayu.edu.kz*

²*PhD докторант Казахского Национального университета имени Аль-Фараби (Казахстан, г. Алматы), e-mail: samatmambetov09@gmail.com*

Линейные и нелинейные диффузионные уравнения дробного порядка с начальными-краевыми условиями

Аннотация. Дробное исчисление – это обобщение обычного дифференцирования и интегрирования до произвольного нецелого порядка. Это понятие рассчитывается так же, как и классические методы дифференциального и интегрального исчисления, он также восходит к тому времени, когда Лейбниц и Ньютон изобрели дифференциальное исчисление. Идея расчета дробного порядка представляет интерес не только среди отдельных математиков, но и среди физиков и инженеров.

Принципы максимума являются одним из немногих известных методов получения информации о решениях дифференциальных уравнений без какого-либо явного знания самих решений. До недавнего времени принципы максимума формулировались и доказывались только для обычных обыкновенных уравнений и уравнений в частных производных. В последнее время в связи с развитием задач дифференциальных уравнений дробного порядка метод принципа максимума начал применяться и для анализа дробно-дифференциальных уравнений.

В этой статье исследуется одномерное уравнение субдиффузии с использованием принципа максимума производной Римана-Лиувилля дробного порядка. Доказано, что для уравнений диффузии дробного порядка в линейном и нелинейном времени существует единственное классическое решение исходно-краевой задачи и что решение непрерывно зависит от начальных и граничных условий.

Ключевые слова: уравнение субдиффузии, принцип максимума, дифференциальное уравнение дробного порядка, нелинейная задача, производная Римана-Лиувилля.

Кіріспе

Бұл жұмыста бастапқы-шеттік шарттарымен берілген сызықты және бейсызықты бөлшек ретті диффузиялық теңдеулерін қарастырамыз.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерді зерттеудегі әдістердің бірі максимум және минимум қағидасы. Бұл қағида есептің шешімдері жайындағы ақпараттарды арнайы формалар туралы қажет етпей-ақ алуға мүмкіндік береді. Дәлірек айтқанда, Лучко [1] жұмысында Риман-Лиувилль және Капуто мағынасындағы бөлшек ретті туындылар үшін максимум қағидасын көрсеткен. Максимум қағидасымен ашық шенелген аймақта

жалпыланған диффузиялық теңдеудің шешімі бар болса, онда ол жалғыз және бастапқы берілгеннен үздіксіз тәуелді болатындығын көрсетті [2]. Нәтижелер бұдан басқа да уақыт бойынша бөлшек ретті диффузиялық теңдеулердің [2-8] максимум қағидасын дәлелдеуде қолданылған.

Зерттеу әдістері

Бөлшек ретті Риман-Лиувилль туындысының максимум қағидасын негізге алып сызықты және бейсызықты уақыт бойынша бөлшек ретті диффузия теңдеулерін зерттейміз. Осы теңдеулер үшін бастапқы-шеттік есептің жалғыз классикалық шешімі бар екенін және шешім бастапқы және шекаралық шарттарға үздіксіз тәуелді екенін дәлелдейміз. Алдымен бөлшек ретті Риман-Лиувилль туындысының және интегралының анықтамасын берейік.

Анықтама 1 [9, 69 бет]. Берілген $\alpha \in (0,1)$ саны және $f(t) \in L^q(0,T)$ ($1 \leq q \leq \infty$) функциясы үшін

$$I_{0t}^{\alpha} f(t) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^t (t-s)^{\alpha-1} f(s) ds, \quad t \in (0,T]$$

теңдігі Риман - Лиувилль мағынасындағы сол жақты $I_{0t}^{\alpha} f(t)$ бөлшек ретті интегралы деп аталады. Мұндағы $\Gamma(\alpha)$ - Эйлер гамма функциясы

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{+\infty} t^{\alpha-1} e^{-t} dt, \quad \alpha > 0.$$

Анықтама 2 [9, 70 бет]. Берілген $0 < \alpha < 1$ және $f(t)$ абсолютті үзіліссіз функция үшін

$$D_{0t}^{\alpha} f(t) = \frac{d}{dt} I_{0t}^{1-\alpha} f(t) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \frac{d}{dt} \int_0^t (t-s)^{-\alpha} f(s) ds, \quad t \in (0,T]$$

өрнегі Риман - Лиувилль мағынасындағы сол жақты бөлшек ретті туынды деп аталады.

Қасиет 1 [9, 74 бет]. Берілген $f(t) \in L^q(0,T)$ ($1 \leq q \leq \infty$) функциясы үшін

$$D_{0t}^{1-\alpha} [I_{0t}^{1-\alpha} f](t) = f(t)$$

теңдігі орынды.

Лемма 1 [10]. Айталық $0 < \alpha < 1$ және $f(t) \in C^1[0,T]$ болсын.

а) Егер $t_0 \in [0,T]$ нүктесінде $f(t)$ функциясы өзінің максимум мәнін қабылдаса

$$D_{0t}^{\alpha} f(t_0) \geq \frac{t_0^{-\alpha}}{\Gamma(1-\alpha)} f(t_0) \quad (1)$$

бағалауы орындалады.

б) Егер $t_0 \in [0,T]$ нүктесінде $f(t)$ функциясы өзінің минимум мәнін қабылдаса, онда

$$D_{0t}^{\alpha} f(t_0) \leq \frac{t_0^{-\alpha}}{\Gamma(1-\alpha)} f(t_0). \quad (2)$$

Талдау мен нәтижелер
Айталық,

$$u_t(x, t) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} D_{0t}^{1-\alpha} u(x, t) + F(x, t), \quad (x, t) \in (0, a) \times (0, T] = \Omega, \quad (3)$$

бөлшек ретті диффузия теңдеуі үшін

$$\begin{cases} u(x, 0) = \varphi(x), \quad x \in [0, a], \\ u(0, t) = \lambda(t), \quad u(a, t) = \mu(t), \quad 0 \leq t \leq T, \end{cases} \quad (4)$$

бастапқы-шеттік есебі берілсін. Мұндағы $F(x, t)$, $\varphi(x)$, $\lambda(t)$, $\mu(t)$ функциялары үздіксіз және $D_{0t}^{1-\alpha} \lambda(t), D_{0t}^{1-\alpha} \mu(t) \geq 0, t \in [0, T]$.

Теорема 1. Айталық, (3) - (4) есебінің шешімі $u(x, t)$ функциясы болсын делік. Онда кез - келген $(x, t) \in \bar{\Omega}$ үшін $F(x, t) \geq 0$ орындалса, сәйкесінше

$$u(x, t) \geq \min_{(x, t) \in \bar{\Omega}} \{ \lambda(t), \mu(t), \varphi(x) \}, \quad (x, t) \in \bar{\Omega}$$

бағалауы орынды болып табылады.

Дәлелдеуі. Келесі белгілеулерді енгізейік

$$m = \min_{(x, t) \in \bar{\Omega}} \{ \lambda(t), \mu(t), \varphi(x) \}$$

және

$$\tilde{u}(x, t) = u(x, t) - m.$$

Онда бастапқы-шеттік шарт бойынша

$$\begin{cases} \tilde{u}(x, 0) = \varphi(x) - m \geq 0, \quad x \in [0, a], \\ \tilde{u}(0, t) = \lambda(t) - m \geq 0, \quad \tilde{u}(a, t) = \mu(t) - m \geq 0, \quad t \in [0, T], \end{cases} \quad (5)$$

теңсіздігіне ие боламыз. Сәйкесінше,

$$\frac{\partial}{\partial t} \tilde{u}(x, t) = \frac{\partial}{\partial t} u(x, t) \quad \text{және} \quad \frac{\partial^2}{\partial x^2} D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(x, t) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} D_{0t}^{1-\alpha} u(x, t)$$

орынды. Демек, $\tilde{u}(x, t)$ функциясы

$$\frac{\partial}{\partial t} \tilde{u}(x, t) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(x, t) + F(x, t),$$

теңдеуін және (5) түрдегі бастапқы-шеттік шарттарды қанағаттандырады.

$\tilde{u}(x, t) < 0$ теңсіздігі орынды болатын $(x, t) \in \bar{\Omega}$ нүктесі табылсын делік. Онда, $(x, t) \in \{0, a\} \times [0, T] \cup [0, a] \times \{0\}$ облысында $\tilde{u}(x, t) \geq 0$ болғандықтан, $\tilde{u}(x, t)$ функциясы Ω аймағында теріс минимум мәнге ие болатын $(x_0, t_0) \in \Omega$ нүкте бар болады. Онда, лемма 1 негізінде

$$D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(x_0, t_0) \leq \frac{t_0^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} \tilde{u}(x_0, t_0) < 0 \quad (6)$$

орынды. Ендігі кезекте $\omega(x, t) = D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(x, t)$ белгілеуін енгізейік. Егер $t \rightarrow 0$ болса, онда $\omega(x, t) = D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(x, t) = D_{0t}^{1-\alpha} u(x, t) \rightarrow 0$ қатынас орындалатындығы анық.

Демек, $D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(x, 0) = 0$. Сәйкесінше, $\tilde{u}(x, t)$ функциясының шекаралық мәндері бойынша $D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(0, t) = D_{0t}^{1-\alpha} \lambda(t)$ және $D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(a, t) = D_{0t}^{1-\alpha} \mu(t)$ орынды. Олай болса, $D_{0t}^{1-\alpha} \lambda(t) \geq 0, t \in [0, T]$ және $D_{0t}^{1-\alpha} \mu(t) \geq 0, t \in [0, T]$ болатынын ескерсек, онда $D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(0, t) \geq 0$ және $D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(a, t) \geq 0$ болатындығын көреміз.

Бұдан $\omega(x, t)$ функциясы

$$\begin{cases} D_{0t}^{\alpha} \omega(x, t) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} \omega(x, t) + F(x, t), \\ \omega(x, 0) = 0, x \in [0, a], \\ \omega(0, t) \geq 0, \omega(a, t) \geq 0, 0 \leq t \leq T, \end{cases} \quad (7)$$

теңдеуін қанағаттандыратындығы келіп шығады.

Сонымен қатар (6) теңсіздігі арқылы (x_0, t_0) нүктеде $\omega(x_0, t_0) < 0$ және Ω аймағының шекарасында $\omega(x, t) \geq 0$ теңсіздігі орынды. Олай болса, $\bar{\Omega}$ аймағында $\omega(x, t)$ функциясының теріс минимум мән қабылдайтын (x_1, t_1) нүктесі табылады.

Лемма 1 көмегімен $D_{0t}^{\alpha} \omega(x_1, t_1) \leq \frac{t_1^{-\alpha}}{\Gamma(1-\alpha)} \omega(x_1, t_1) < 0$ және $\frac{\partial^2}{\partial x^2} \omega(x_1, t_1) \geq 0$

теңсіздіктеріне ие боламыз. Демек, $\omega(x, t)$ функциясы (x_1, t_1) нүктеде $D_{0t}^{\alpha} \omega(x_1, t_1) < 0$ және

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \omega(x_1, t_1) + F(x_1, t_1) \geq 0$$
 теңсіздіктерін қанағаттандырады.

Алынған нәтиже қарама - қайшылыққа алып келеді, яғни $\bar{\Omega}$ - да $\tilde{u}(x, t) \geq 0$ орынды

болатынын көрсетеді.

Демек, $\bar{\Omega}$ аймағында кез - келген m үшін $u(x,t) \geq m$ орынды болатындығы шығады.

Теорема 2. Айталық, (3)-(4) есептің шешімі $u(x,t)$ функциясы болсын. Онда $(x,t) \in \bar{\Omega}$ үшін $F(x,t) \leq 0$ болса, онда

$$u(x,t) \leq \max_{(x,t) \in \bar{\Omega}} \{ \lambda(t), \mu(t), \varphi(x) \}$$

орынды.

Сәйкесінше, Теорема 1 және Теорема 2 нәтижелерінен келесідей салдарлар шығады.

Салдар 2. Айталық, (3) - (4) есебінің шешімі $u(x,t)$ функциясы болсын. Онда $(x,t) \in \bar{\Omega}$ үшін $F(x,t) \geq 0$ болса, онда кез - келген $(x,t) \in \bar{\Omega}$ үшін $u(x,t) \geq 0$ болады.

Салдар 3. Айталық, (3) - (4) есебінің шешімі $u(x,t)$ функциясы болсын. Онда $(x,t) \in \bar{\Omega}$ үшін $F(x,t) \leq 0$ болса, онда кез - келген $(x,t) \in \bar{\Omega}$ үшін $u(x,t) \leq 0$ орындалады.

(4) Теорема 1 және Теорема 2-ден шығатын қорытынды классикалық жылу өткізгіштік теңдеуіндегі әлсіз максимум қағидасымен ұқсастығы болады. Бұл нәтижелерден (3) - (4) есептің шешімінің жалғыз болатынын дәлелдеуде қолдануға болады.

Теорема 3. Егер (3) - (4) есептердің шешімі бар болса, онда ол жалғыз.

Дәлелдеуі. Бізде, $u_1(x,t)$, $u_2(x,t)$ функциялары үшін (3) - (4) есептерінің шешімдері болсын.

Олай болса, $u_1(x,t) - u_2(x,t)$ функциясы

$$\frac{\partial}{\partial t} (u_1(x,t) - u_2(x,t)) = \frac{\partial}{\partial x^2} D_{0,t}^{1-\alpha} (u_1(x,t) - u_2(x,t))$$

теңдеуін және (4) шарттарды қанағаттандырады.

Олай болса, Теорема 1 және Теорема 2 негізінде $\bar{\Omega}$ аймағында $u_1(x,t) - u_2(x,t) = 0$ болатынын көреміз. Онда, $u_1(x,t) = u_2(x,t)$. Демек, (3) - (4) есептердің шешімі жалғыз болады.

Олай болса, Теорема 1 және Теорема 2 нәтижелерінен (3) - (4) есебінің шешімі бастапқы функциядан үздіксіз тәуелді болатынын көреміз.

Теорема 4. Айталық (3) - (4) есебінің $\varphi(x)$ және $\bar{\varphi}(x)$ бастапқы шарттарына сәйкес келетін шешімдері $u(x,t)$ және $\bar{u}(x,t)$ функциялары болсын. Онда

$$\max_{x \in [0,a]} \{ |\varphi(x) - \bar{\varphi}(x)| \} \leq \delta$$

болса, онда

$$|u(x,t) - \bar{u}(x,t)| \leq \delta$$

орынды.

Дәлелдеуі. $\tilde{u}(x,t) = u(x,t) - \bar{u}(x,t)$ функциясы

$$\frac{\partial}{\partial t} \tilde{u}(x, t) = \frac{\partial}{\partial x^2} D_{0t}^{1-\alpha} \tilde{u}(x, t)$$

теңдеуін, $\tilde{u}(x, 0) = \varphi(x) - \bar{\varphi}(x)$ Коши-Дирихле есебін қанағаттандырады. Олай болса Теорема 1 және Теорема 2 негізінде келесідей нәтижені аламыз

$$|\tilde{u}(x, t)| \leq \max_{[0, a]} \{|\varphi(x) - \bar{\varphi}(x)|\}.$$

Келесі кезекте бейсызықты диффузия теңдеуі үшін

$$\frac{\partial}{\partial t} u(x, t) = \frac{\partial}{\partial x^2} D_{0t}^{1-\alpha} u(x, t) + F(x, t, u), \quad (x, t) \in (0, a) \times (0, T] = \Omega \quad (8)$$

$$\begin{cases} u(x, 0) = \varphi(x), \quad x \in (0, a), \\ u(0, t) = u(a, t) = 0, \quad 0 < t \leq T, \end{cases} \quad (9)$$

Коши-Дирихле шарттарымен берілген есебін қарастырамыз. Бұл жердегі $F(x, t, u)$ тегіс функция.

Теорема 5. Айталық (8) - (9) есептің шешімі бар және $F(x, t, u)$ функциясы u бойынша өспейтін функция болсын, онда сәйкесінше (8) - (9) есептің шешімі жалғыз.

Дәлелдеуі. Айталық $u_1(x, t)$ және $u_2(x, t)$ функциялары (8) - (9) есебінің шешімдері болсын.

Онда, $v(x, t) = u_1(x, t) - u_2(x, t)$ функциясы келесі есепті қанағаттандырады:

$$\begin{cases} v_t(x, t) - \frac{\partial}{\partial x^2} D_{0t}^{1-\alpha} v(x, t) = F(x, t, u_1) - F(x, t, u_2), \quad (x, t) \in \Omega, \\ v(x, 0) = 0, \quad 0 < x < a, \\ v(0, t) = v(a, t) = 0, \quad t \in (0, T] \end{cases}$$

Классикалық түрдегі орта мән теоремасы бойынша

$$F(x, t, u_2) - F(x, t, u_1) = \frac{\partial F}{\partial u}(u^*)(u_2 - u_1) = -\frac{\partial F}{\partial u}(u^*)v(x, t),$$

теңдігі орынды. Мұндағы $(u^*) = (1 - \mu)u_1 + \mu u_2$, $0 \leq \mu \leq 1$. Сәйкесінше,

$$v_t(x, t) - \frac{\partial}{\partial x^2} D_{0t}^{1-\alpha} v(x, t) = -\frac{\partial F}{\partial u}(u^*)v(x, t)$$

болады. Келесі кезекте, $v(x, t)$ функциясы нөлден өзгеше болсын делік. Демек, Ω

облысында $v(x, t)$ функциясы оң максимум (теріс минимум) мәнге ие болады деген сөз. Теорема шарты бойынша $F(x, t, u)$ өспейтін функция, сонымен қатар $v(x, t)$ функциясы $(x_0, t_0) \in \Omega$ нүктесінде оң максимумға ие және $\frac{\partial F}{\partial u}(u^*) \leq 0$ екенін ескерсек, онда $-\frac{\partial F}{\partial u}(u^*)v(x_0, t_0) \geq 0$ теңсіздігіне қол жеткіземіз. Сәйкесінше $v_t(x_0, t_0) - \frac{\partial}{\partial x^2} D_{0t}^{1-\alpha} v(x_0, t_0) \geq 0$ орынды болады. Демек, Теорема 1 және Теорема 2 нәтижесі бойынша $u_1(x, t) = u_2(x, t)$. Дәлелдеу қажеті де осы болатын.

Теорема 6. (8) - (9) есептің $u_1(x, 0) = \varphi_1(x)$ және $u_2(x, 0) = \varphi_2(x)$ бастапқы шарттарына сәйкес келетін шешімдері $u_1(x, t)$ және $u_2(x, t)$ функциялары болсын. $F(x, t, u)$ функциясы u бойынша өспейтін болса, онда келесі бағалауға ие боламыз

$$\|u_1(x, t) - u_2(x, t)\|_{\Omega} \leq \|\varphi_1(x) - \varphi_2(x)\|_{[0, a]}.$$

Дәлелдеуі. Ең алдымен, $v(x, t)$ функциясын $v(x, t) = u_1(x, t) - u_2(x, t)$ түрінде енгізейік. Олай болса $v(x, t)$ функциясы

$$\begin{cases} v_t(x, t) - \frac{\partial}{\partial x^2} D_{0t}^{1-\alpha} v(x, t) = -\frac{\partial F}{\partial u}(u^*)v, & (x, t) \in \Omega, \\ v(x, 0) = \varphi_1(x) - \varphi_2(x), & 0 \leq x \leq a, \\ v(0, t) = v(a, t) = 0, & t \in (0, T] \end{cases}$$

есебінің шешімі болып табылады. Мұндағы $M = \|\varphi_1(x) - \varphi_2(x)\|_{[0, a]}$ болсын және Теорема 6 нәтижесін кері жорыық. Демек, $\|u_1(x, t) - u_2(x, t)\|_{\Omega} \leq M$ болуы керек. Олай болса, v функциясы $(x_0, t_0) \in \Omega$ нүктеде $v(x_0, t_0) = M_1 > M$ орындалатын оң максимум мәнін немесе $(x_0, t_0) \in \Omega$ нүктеде $v(x_0, t_0) = M_2 < -M$ орындалатын теріс минимум мәнін қабылдайды. Мұндағы $v(x_0, t_0) = M_1 > M$ болатын болса, v функциясының бастапқы - шеттік шарттарын қолдансақ, онда $(x_0, t_0) \in \Omega$ болады. Демек, Теорема 1 және Теорема 2-ні пайдаланып $\|v(x, t)\| \leq M$ теңсіздігін аламыз.

Қорытынды

Бұл мақалада бөлшек ретті Риман-Лиувилль туындысының максимум қағидасын негізге алып сызықты және бейсызықты уақыт бойынша бөлшек ретті диффузия теңдеулері зерттелді. Осы теңдеулер үшін бастапқы-шеттік есептің жалғыз классикалық шешімі бар екенін және шешім бастапқы және шекаралық шарттарға үздіксіз тәуелді екені дәлелденді.

Келесі кезекте басқа да бөлшек ретті операторлар үшін максимум қағидасын қолдана отырып сызықты және бейсызықты теңдеулерді зерттеу болжануда.

REFERENCES

1. Luchko Y. Maximum principle for the generalized time-fractional diffusion equation // Journal of Mathematical Analysis and Applications. – 2009. – Vol. 251. – P. – 218–222.
2. Luchko Y. Some uniqueness and existence results for the initial boundary-value problems for the generalized time-fractional diffusion equation // Computers and Mathematics with Applications. – 2010. – Vol. 59. – P. – 1766–1772.
3. Luchko Y. Initial-boundary-value problems for the generalized multi-term time-fractional diffusion equation // Journal of Mathematical Analysis and Applications. – 2011. – Vol. 274. – P. – 528–548.
4. Luchko Y. Boundary value problems for the generalized time-fractional diffusion equation of distributed order // Fractional Calculus and Applied Analysis. – 2009. – Vol. 12, No. 4. – P. – 409–422.
5. Al-Refai M., Luchko Y. Maximum principle for the multi-term time-fractional diffusion equations with the Riemann-Liouville fractional derivatives // Applied Mathematics and Computation. – 2015. – Vol. 257. – P. – 40–51.
6. Chan C.Y., Liu H.T. A maximum principle for fractional diffusion equations // Quarterly of Applied Mathematics. – 2016. – Vol. 74, No. 2. – P. – 421–427.
7. Kirane M., Torebek B. T. Extremum principle for the Hadamard derivatives and its application to nonlinear fractional partial differential equations // Fractional Calculus and Applied Analysis. – 2019. – Vol. 22, No. 2. – P. – 258–278.
8. Luchko Y., Yamamoto M. On the maximum principle for a time-fractional diffusion equation // Fractional Calculus and Applied Analysis. – 2017. – Vol. 20, No. 5. – P. – 1121–1145.
9. Kilbas A.A., Srivastava H.M., Trujillo J.J. Theory and Applications of Fractional Differential Equations. – Amsterdam, London and New York: North-Holland Mathematical Studies, Elsevier (North-Holland) Science Publishers, 2006. – 522 p.
10. Al-Refai M., Luchko Y. Maximum principle for the fractional diffusion equations with the Riemann-Liouville fractional derivative and its applications // Fractional Calculus and Applied Analysis. – 2014. – Vol. 17, No.2. – P. – 483–498.

ФИЗИКА

ӘОЖ 517.957,532.5;

МҒТАР 27.35.55

<https://doi.org/10.47526/2023-2/2524-0080.04>

Д.Ә. БАЛТАБАЕВА¹, Ш.Р. КУРБАНБЕКОВ²

¹Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты,
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: baltabaeva-d@bk.ru

²PhD, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің доценті
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: sherzod.kurbanbekov@ayu.edu.kz

²«Инновациялық технологиялар және жаңа материалдар институты» ЖШС

ГИНСБУРГ-ЛАНДАУ КЕШЕНДІ ТЕҢДЕУІНІҢ ЛИ НҮКТЕЛІК СИММЕТРИЯЛАРЫ

Аңдатпа. Солитон – бұл бейсызықты жалғыз қозғалатын толқын, ол өзінің формасы мен жылдамдығын қозғалысы кезінде сақтайды, яғни тұрақты қалыптасуды білдіреді және өзіне ұқсас оқшауланған толқындарға тап болған кезде, екі толқынның өзара фазалық ығысу құбылысы пайда болады, яғни солитондардың өзара әрекеттесуінің жалғыз нәтижесі кейбір фазалық ығысу болуы мүмкін.

Бұл мақалада біз Гинсбург-Ландау кешенді теңдеуіндегі (CGL) солитонның тұрақты таралуын, симметриялы Гаусс потенциалы болған кезде өздігінен фокусталатын сызықтық емес режиммен зерттейміз. Көптеген онжылдықтар бойы сызықтық емес жүйелер зерттеушілерді теориялық және эксперименттік тұрғыдан бай динамикалық сипаттамаларымен қызықтырды. Мұндай сызықтық емес жүйелер консервативті (жабық) немесе диссипативті (ашық) болуы мүмкін және екеуі де солитондарды қолдайды. Солитон – бұл оптикалық жүйедегі жарық импульсінің тұрақты профилінен басқа ештеңе емес. Диссипативті сызықтық емес жүйе жағдайында дисперсия мен сызықтық емес тепе-теңдікке қосымша диссипативтілік (жоғалту) мен пайда арасындағы тепе-теңдік үшін жарық импульсінің немесе солитонның тұрақты таралуы мүмкін. Бұл дегеніміз, диссипативті жүйе консервативті жүйелер сияқты үздіксіз солитон отбасыларын қолдай алмайды. Басқаша айтқанда, диссипативті жүйеде солитонның таралуы жүйенің параметрлерімен анықталуы мүмкін, ал консервативті жүйеде ол кіріс оптикалық импульсімен анықталады. Бұл жүйені қарапайым манипуляциялау арқылы диссипативті жүйеде тұрақты солитонның аймағын анықтаудың эксперименттік орындылығын арттырады.

Біздің модельде біз Ли нүктелік симметрияларын анықтай отырып, векторлық өріс операторларын табамыз.

Кілт сөздер: Солитондар теориясы, симметрия, сызықты емес оптика, Гаусс потенциалы, Ли алгебрасы.

D.E. Baltabayeva¹, Sh.R. Kurbanbekov²

¹Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkestan), e-mail: baltabaeva-d@bk.ru

²PhD, associate professor of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkestan), e-mail: sherzod.kurbanbekov@ayu.edu.kz

²«Institute of innovative technologies and new materials» LLP

Point symmetries of the Lie of the complex Ginzburg-Landau equation

Abstract. A soliton is a nonlinear single moving wave that retains its shape and velocity

during its movement, that is, it is a constant formation, and when it collides with isolated waves similar to itself, the phenomenon of a mutual phase shift of two waves occurs, that is, the only result of the interaction of solitons may be some kind of shift in phase.

In this paper, we will study the distribution of the soliton constant in the complex Ginzburg-Landau equation (CGL) with a nonlinear regime that focuses on itself in the presence of a symmetric Gaussian potential. For many decades, nonlinear systems have attracted researchers theoretically and experimentally with their rich dynamic characteristics. Such nonlinear systems can be conservative (closed) or dissipative (open), and both support solitons. A soliton is nothing but a constant profile of light pulses in an optical system. In the case of a dissipative nonlinear system, in addition to dispersion and nonlinear equilibrium, it is possible to continuously propagate a light pulse or soliton to achieve a balance between dissipation (loss) and gain. This means that a dissipative system cannot support continuous families of solitons similar to conservative systems. In other words, in a dissipative system, the distribution of solitons can be determined by the parameters of the system, while in a conservative system it is determined by the input optical pulse. This increases the experimental feasibility of determining the area of a stable soliton in a dissipative system by simply manipulating the system.

Keywords: Soliton theory, symmetry, nonlinear optics, Gauss potential, Lie algebra.

Д.Э. Балтабаева¹, Ш.Р. Курбанбеков²

¹*Магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: baltabaeva-d@bk.ru*

²*PhD, доцент Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: sherzod.kurbanbekov@ayu.edu.kz*

²*ТОО «Институт инновационных технологий и новых материалов»*

Точечные симметрии Ли комплексного уравнения Гинзбурга-Ландау

Аннотация. Солитон – это нелинейная одиночная движущаяся волна, которая сохраняет свою форму и скорость во время своего движения, то есть представляет собой постоянное образование, и когда она сталкивается с изолированными волнами, подобными самой себе, возникает явление взаимного сдвига фаз двух волн, то есть единственным результатом взаимодействия солитонов может быть будет какой-то сдвиг по фазе.

В этой статье мы изучим распределение постоянной солитона в комплексном уравнении Гинзбурга-Ландау (CGL) с нелинейным режимом, который фокусируется сам на себе при наличии симметричного гауссова потенциала. На протяжении многих десятилетий нелинейные системы привлекали исследователей теоретически и экспериментально своими богатыми динамическими характеристиками. Такие нелинейные системы могут быть консервативными (закрытыми) или диссипативными (открытыми), и обе поддерживают солитоны. Солитон – это не что иное, как постоянный профиль световых импульсов в оптической системе. В случае диссипативной нелинейной системы, в дополнение к дисперсии и нелинейному равновесию, возможно постоянное распространение светового импульса или солитона для достижения баланса между диссипативностью (потерями) и усилением. Это означает, что диссипативная система не может поддерживать непрерывные семейства солитонов, подобные консервативным системам. Другими словами, в диссипативной системе распределение солитонов может определяться параметрами системы, в то время как в консервативной системе оно определяется входным оптическим импульсом. Это повышает экспериментальную осуществимость определения площади стабильного солитона в диссипативной системе путем простого манипулирования системой.

Ключевые слова: Теория солитонов, симметрия, нелинейная оптика, потенциал Гаусса, алгебра Ли.

Кіріспе

Қазіргі теориялық физиканың дамуының басты ерекшеліктерінің бірі-айтарлықтай сызықтық емес құбылыстар мен процестер саласына сәтті ену. Сызықтық емес ортаның классикалық мысалы және іргелі зерттеулердің қызықты объектісі – магнетиктер. Магнетиктер құрылымы мен қасиеттері бойынша әр түрлі, көптеген сызықтық емес түзілімдер мен қозуларға ие, оларды сыртқы өрістер арқылы салыстырмалы түрде оңай басқаруға болады. Сондықтан магниттік материалдар микроэлектроникада, есептеу техникасында, әртүрлі құрылғылар мен құрылғыларда кеңінен қолданылады. Магнетиктердің энергиясы үшін феноменологиялық өрнектің қарапайымдылығына қарамастан, ішкі торлардың магниттелу векторларының ұзындығының тұрақтылығы шарты магниттелудің негізгі күйден үлкен ауытқуларын теориялық сипаттау міндеттерін айтарлықтай сызықты емес етеді. Магниттік материалдар жақсы модельдік жүйелер болып табылады, олардың зерттеулері Теориялық физиканың дәстүрлі емес әдістерінің дамуына әкелді. Осы салада алынған нәтижелер негізінен солитондар мен топологиялық ақаулар сияқты сызықтық емес қатты дене физикасының жаңа құрылымдық бірліктері туралы түсініктерді қалыптастырды [1].

Солитондар – бұл басқа солитондармен немесе сызықтық емес толқындармен әрекеттескеннен кейін де пішінін қалпына келтіретін кеңістіктегі локализацияланған бөлшектер тәрізді толқындар. Сызықтық емес физикада олардың рөлі сызықтық теориядағы квазибөлшектерге ұқсас. Квазибөлшектерден айырмашылығы, солитондар сызықтық емес ортаның құрылымы мен динамикасы туралы ақпарат береді, жүйеге айтарлықтай сыртқы әсер ету жағдайында конденсацияланған ортаның кинетикалық, термодинамикалық, магниттік, механикалық және басқа қасиеттерін анықтайды. Күшті сыртқы бұзылуларда эксперименттік деректерді сәтті түсіндіру солитон күйлерін болжаусыз және талдаусыз мүмкін емес. Кері шашырау мәселесі әдісі мен оның модификациялары негізінде жоғары сызықты емес магниттік қозулардың квази-өлшемді динамикасы бойынша егжей-тегжейлі зерттеулер жүргізілді. Мұндай күйлердің қасиеттерін дәстүрлі бұзылу теориясының кез-келген түпкілікті тәртібімен алуға болмайды.

Мұхиттағы сызықтық емес ішкі толқындар (а) солитон теориясы және (б) эксперименттік өлшемдер тұрғысынан талқыланады. Біріншіден, теориялық. Бұл мұхиттағы ішкі жалғыз толқындарға арналған модельдер қысқаша сипатталған. Буссинеск пен Кортвега-де-Фриздің белгілі теңдеулерінен бастап әртүрлі сызықтық емес аналитикалық шешімдер қарастырылады. Содан кейін кейбір жалпылау қарастырылады, соның ішінде текше сызықтық емес, жердің айналуы, цилиндрлік дивергенция, диссипация, вигысу ағындары және басқалары. Жоғары сызықты емес ішкі толқындардың соңғы теориялық модельдері көрсетілген.

Екіншіден, мұхиттың жоғарғы қабаттарында солитондардың бар екендігі туралы эксперименттік дәлелдердің мысалдары келтірілген, деректерге радиолокациялық және оптикалық кескіндер, сондай-ақ толқындардың пішінін, таралу жылдамдығын және шашырау сипаттамаларын табиғи өлшеу кіреді.

Үшіншіден, ішкі солитондардың дыбыс толқынының таралуына әсері талқыланады. Бұл шолу құжаты солитондар теориясымен егжей-тегжейлі таныс болмауы мүмкін акустиканы қоса алғанда, әртүрлі салалардағы зерттеушілерге арналған. Осылайша, ол солитон теориясының негіздерінің қысқаша мазмұнын қамтиды. Сонымен қатар, соңғы теориялық нәтижелер мен бақылаулар сипатталған, бұл шолуды жетекші океанографтар мен теоретиктер үшін де пайдалы ете алады.

Солитондардың өзара әрекеттесу кезінде өзгеріссіз қалатын сызықтық емес импульстар ретінде жалпы анықтамасына қарамастан, біз солитон атауын кез-келген тұрақты, диссипативті емес (немесе әлсіз диссипативті) оқшауланған түзілімдер үшін қолданамыз, тек

қысқа болу үшін ғана емес, сонымен қатар біз (және басқалары) оқшауланған толқындар өзара әрекеттесіп, кейбірін шығарады деп санаймыз сәулелену (әдетте интеграцияланбайтын математикалық модельдерде кездеседі), олар әлі де «Солитон» терминінің себебі болып табылатын бөлшектің қасиеттерін ашады [2,3].

Күшті ішкі әсерлермен жинақталған орталардың психофизикалық қасиеттері тек фракталдармен ғана емес, сонымен қатар сызықтық емес скалярлық ақаулармен де анықталады. Дискретті теорияда скалярлық ақаулар сәулеленудің үлкен көлемінде реттелген күйді бұзбай жоюға болмайтын ерекшеліктері бар өрістермен сипатталады. Топологиялық кемшіліктер ішкі мәні мен шығу тегі бойынша айтарлықтай дискретті. Олар кристалдардың косметикалық және беріктік құбылыстарын, электромагниттік, құрылымдық, біртекті асқын өткізгіштік тұрақсыздықтар мен фазалық ауысуларды қалыптастыруда шешуші функцияны атқарады. Жинақталған ортадағы динамикалық ақаулар, икемділіктің сызықтық емес теориясының ақауларынан айырмашылығы, олардың құрылымы жағынан бай, өзара әрекеттесудің нақты ерекшеліктеріне ие [4].

Динамикалық құбылыстар физикасының қалыптасуының қазіргі кезеңі үшін келесі заңдылықтар тән емес. Супер тапсырмалардың «өлшемділігін» арттыру және нақты жүйелерге көшу, қиын жүйелердің динамикалық физикасын зерттеу үшін интеграцияланған модификацияларды тарту, жоғары динамикалық объектілерді теориялық тұрғыдан ұсынудың арнайы әдістерін қалыптастыру. Қазіргі уақытта динамикалық күйлерді элеуметтанулық сипаттауға болатын барлық әдістер көпөлшемді фракталдар мен ақаулар полементтерін есептеуге байланысты супер тапсырмаларға таралу кезінде айтарлықтай қиындықтарға тап болады. Бұл антологияда аталған ауыртпалықтарды жеңудің кейбір жолдары, сондай-ақ магнетиктердегі екі өлшемді және үш өлшемді фракталдар мен топологиялық кемшіліктерді әдіснамалық сипаттау кезінде қол жеткізілген нәтижелер көрсетілген.

Соңғы екі онжылдықта жалпы сызықтық емес ғылымның, атап айтқанда, сызықтық емес Шредингер теңдеуі (NLS) сияқты дисперсиялық тор жүйелерінің ендігі мен әсер ету тереңдігі айтарлықтай өсті. 1970-1980 жылдардағы Давыдов солитоны мен сызықты емес оптикалық қосқыштар туралы болжамдардан және 1970-1980 жылдардағы толқындық массивтер туралы ұсыныстардан бастап, 1990 жылдардағы NLS типті жүйелерді зерттеу оптикалық толқын сәулелерін эксперименттік енгізу арқылы басқа салаға көшті, негізгі теориялық бақылау дискретті солитондар сияқты болжамдар, дифракциялық торлар, Пейерлдің кедергілері, бірнеше импульстік мүмкіндіктер және дифракцияны басқару. Олар 2000 жылдары Бозе-Эйнштейн конденсаттарында (БЭК) оптикалық торларда мүлдем басқа физикалық инкарнацияда анықталды, бұл материяның жаңа күйіндегі сызықтық емес құбылыстардың ең қызықты аспектілерінің бірі.

Сызықтық емес Шредингер теңдеуі (NLS) үшін ең іргелі динамикалық мысалдардың бірі болып табылады сызықтық емес тор теңдеулерін шешу. Себебі, бұл сызықтық емес Шредингер теңдеуі (NLS), оның қолдану аясы кең, ол оптикалық талшықтардағы электр өрісін сипаттауға, Плазма физикасындағы лангмюр толқындарының өзін-өзі фокустауы мен құлауына немесе сәйкес дисперсиялық қабығы бар оғаш толқындарды сипаттауға арналған [5,6].

Екінші жағынан, NLS – бұл математикалық физиканың әртүрлі салаларында ұсынылатын әр түрлі салалары бар жеке физикалық қызығушылық моделі. NLS типті теңдеулерге үлкен қызығушылық тудырған эксперименттік зерттеулердің алғашқы жиынтығы сызықтық емес оптика саласында, атап айтқанда AlGaAs толқындық массивтерінде жүргізілді. Соңғы ғылыми еңбектерде дискретті дифракция, Пейерлдің тосқауылы (энергетикалық тосқауыл) сияқты көптеген құбылыстар бар. Тор бойымен қозғалу үшін толқындарды еңсеру керек, дифракцияны басқару (дифракция коэффициентінің мерзімді ауысуы) және саңылаулы солитондар, (негізгі сызықтық саңылауда сызықтық емес болғандықтан локализацияланған құрылымдар) спектр, басқалармен қатар эксперименталды

түрде байқалды. Бұл құбылыстар, өз кезегінде, осындай тиімділікке бағытталған зерттеулер санының үлкен теориялық өсуіне әкелді дискретті толқындар. NLS прототип болмаса да, әлі де бар байланысты аймақ барий стронций ниобаты (nbs) сияқты фоторефракциялық ортада оптикалық индукцияланған торлардың сызықтық емес локализацияланған режимдерінің болуы мен тұрақтылығы туралы нақты сапалы болжамдар береді. Бұл мүмкіндік ғылымда теориялық тұрғыдан пайда болып, эксперименталды түрде жүзеге асырылғаннан бері сызықтық емес толқындар және периодты, негізінен екі өлшемді торлар сияқты солитондар саласында даму байқалды [7].

М.В. Смелов өз жұмысында электромагниттік солитондардың таратқыштарын қабылдауды зерттеді. Мен өз жұмысымда солитондар негізінде бірқатар ерекше мүмкіндіктері бар жаңа құрылғыларды жасауға болатынын қарастырдым. Электромагниттік солитондардың трансиверін және ЭМ солитондарының табиғаты туралы математикалық түсінікті пайдалана отырып, жасанды түрде өндірілген ЭМ солитондарының солитондық өзара әрекеттесуін және ЭМ солитондарының сәулеленуінің әртүрлі сипаттағы объектілерге, атап айтқанда биологиялық процестер мен биофизикалық объектілерге (тірі жасушаның бөліну процестері және мидың нейрокұрылымдары және т.б.) әсер ету эксперименттерін анықтауға эксперименттік әрекеттер жасалды. Микротолқынды плазма, атом ядроларының ыдырау процесінде, сондай-ақ тартылыс күшіне жанама әсер етеді. Олардың барлығында белгілі бір солитон эффектілері табылды, сонымен қатар аталған объектілер мен процестерде когерентті спиральды құрылымдар болды, олар вакуумның мультипольді бұралуының көп байланысқан құрылымдарының болуына байланысты болды. Қорытындылай келе, ЭМ солитондарының қозуы мен таралуының қарастырылған теориялық схемасы ЭМ солитондарының түбегейлі жаңа техникалық генераторлары мен сәулелену қабылдағыштарын құруға мүмкіндік берді деп айтуға болады. Бұл құрылғыларды интроскопиялық геофизикалық аспаптарды, сондай-ақ берілетін және қабылданатын ақпараттың ауқымы, жылдамдығы мен тығыздығы бойынша іс жүзінде шексіз мүмкіндіктері бар радиорелелік және ғарыштық байланыс жүйелерін жасау үшін пайдалануға болады [8].

Физика-математика ғылымдарының докторы, Мемлекеттік оптикалық институтының теориялық бөлімінің меңгерушісі Николай Николаевич Розанов, Санкт-Петербург мемлекеттік ақпараттық технологиялар, механика және оптика университетінің профессоры С.И. Вавилова өз жұмыстарында оптикалық солитондардың пайда болуын зерттеді. Оптикалық автосолитондар әлемі таңқаларлық әр түрлі локализацияланған объектілермен қоныстанған, олардың қасиеттері «қарапайым» бөлшектерден айтарлықтай ерекшеленеді. Автосолитондар қозғалмайтын, қозғалатын және айналатын, стационарлық және мезгіл-мезгіл немесе ретсіз өзгертін, жалғыз және бір-бірімен байланысты болуы мүмкін. Ол лазерде пайда болатын оптикалық автосолитондардың – лазерлік солитондардың ерекше жағдайын қарастырумен айналысты, олар резонатордың ішіне орналастырылған және күшейтетін ортадан басқа қаныққан раковина орналастырылған. [9]

Глухов Николай Данилович солитондар теориясының қысқаша тарихын, яғни олардың дамуын және ғылымның осы саласының болашағы бар-жоғын зерттеді. Солитон – бұл толқын, бірақ солитон бөлшекке ұқсайды деді. Солитон түріндегі шешім, жақында кеңестік физик В.И. Патвиашвили көрсеткендей, атмосфераны сипаттайтын теңдеулер де бар. Осы шешімге сәйкес келетін зерттеу қасиеттері бойынша антициклонға өте жақын. Құйындар болған жерде солитондар пайда болуы мүмкін. Екінші жағынан, құйындылардың өздері және құйындардан салынған күрделі нысандарды көп өлшемді солитон тәрізді түзілімдер деп санауға болады. 1958 жылы академик Р.З. Сағдеев оқшауланған толқындар плазма сияқты ортада да таралуы мүмкін екенін көрсетті. Осылайша, солитондарды зерттей отырып, біз ғаламның өзі туралы сұрақтар шеңберіне кіреміз және бұл солитон ғылымының танымдық ғана емес, сонымен қатар терең философиялық аспектісі [10].

К.С. Тәттімбеков солитондар теориясының математикалық шешімдеріне зерттеу

жүргізді және ферромагнетиктердегі магниттік серпімді динамиканы сипаттайтын сызықтық емес эволюциялық теңдеулер жүйесі үшін N солитондық шешім алды. Солитон теориясының математикалық аппараты – кері шашырау мәселесі (МОЗР) әдісі-сызықтық емес жартылай дифференциалдық теңдеулерді зерттеудің қуатты құралдарының біріне айналды. Қолдану МОЗР сәйкес шашырау есептері белгілі болған кезде интегралданатын эволюциялық теңдеулердің нақты N -солитондық шешімдерін құруға болады. Егер теңдеудің соңғы компоненттері белгісіз болса, онда интегралданатын теңдеулердің N -солитондық шешімдерін тікелей әдістермен табуға болады, олар, Бэклундты түрлендіру әдісі, Хирота әдісі. Сонымен қатар, Хирота әдісінің ерекшелігі солитондық шешімдер мен интеграцияланбайтын теңдеулерді ішінара туындыларға алуға мүмкіндік береді [11].

Негізінен сызықтық емес оптика теориясында диссипативті солитондардың динамикалық таралуын және олардың потенциалды қолданылуын зерттеу үшін Гинсбург-Ландау күрделі теңдеуі (CGL) қолданылады. Шын мәнінде, CGL теңдеуін сызықтық және сызықтық емес күрделі потенциалдарда диссипативті солитондық шешімдері бар консервативті сызықтық емес Шредингер теңдеуінің (NLS) диссипативті кеңеюі ретінде қарастыруға болады. CGL теңдеуі сонымен қатар диссипативті солитондардың әртүрлі түрлерін қолдайды, мысалы, көп шынды солитондар, жарылатын солитондар, пульсирленген солитондар, хаотикалық солитондар, екі өлшемді және үш өлшемді оптикалық солитондар, торлы солитондар. Бұл жерде диссипативті солитондар жартылай өткізгіш оптикалық күшейткіштерде, жартылай өткізгіш резонаторларда, жартылай өткізгіш микро қуыстарда және т. б. [12].

Соңғы он жылда дифференциалдық теңдеулерді талдауға және олардың инвариантты қасиеттері бойынша беттік түрлендіру түрі бойынша шешімдеріне деген міндеттеме қайта жанданды.

С. Ли мен А.В. Бэклунд жоғары ретті дифференциалдық теңдеулер үшін жанама түрлендірулер ретінде жалпы беттік түрлендірулерді ойлап тапты. Бұл тұрғыда біз сызықтық емес оптикаға қолданылатын классикалық Backlund түрлендірулерін талқылаймыз.

Сызықтық емес толқындар (Синус-Гордон), (Кортевега-Де-Вриз және Лиувилл), турбуленттілік моделі (Бургер) және кванттық механика (сызықтық емес Шредингер). Симметрияны құрудың осы түрлендірулері мен әдістері егжей-тегжейлі сипатталғандықтан, бұл көлем физикалық құбылыстардың математикалық модельдерін талдаумен айналысатын ғалым мен инженерге өте қажет болады.

$$i q_z + (\alpha_1 + i\alpha_2) q_{xx} + V(x)q + \sigma(\beta_1 + i\beta_2) |q|^2 q = 0, \quad (1)$$

мұндағы $q(x, z)$ – теңдеудің шешімін көрсететін білдіретін күрделі функция x және z сәйкесінше масштабталған кеңістік координаттарын, ал төменгі индекстер жартылай туындыларды білдіреді.

Бұл мақалада Гинсбург-Ландаудың күрделі теңдеуі үшін Ли нүктелік симметриясына талдау жасалды. Алдымен күрделі $q(x, z)$ функциясын келесі формада қарастырамыз:

$$q(x, z) = u(x, z) e^{iv(x, z)}, \quad (2)$$

мұндағы, $u(x, z)$ және $iv(x, z)$ $iv(x, y, t)$ нақты мәні бар функциялар, ал $q^*(x, z)$ комплексті түйіндес функцияны білдіреді, (2) формадағы түрлендіруді (1) теңдеуге қолданамыз және нақты және жорамал бөліктерін 0-ге теңестіру арқылы келесі теңдеулерді аламыз [13]:

$$-uv_z - 2\alpha_2 u_x v_x - \alpha_2 uv_{xx} - \alpha_2 uv_x^2 + Vu + \sigma\beta_1 u^3 = 0, \quad (3)$$

$$iu_z + \alpha_1 u_{xx} + 2i\alpha_1 u_x v_x + i\alpha_1 uv_{xx} - i\alpha_1 uv_x^2 - i\alpha_2 u_{xx} + iuv + i\sigma\beta_2 u^3 = 0. \quad (4)$$

Енді, (1) теңдеудің нүктелік симметриясын құру үшін алдымен Ли тобының Ли түрлендірулерінің бір параметрлі тобымен енгіземіз [14]:

$$\begin{aligned}x &\rightarrow x + \varepsilon \xi^1(x, y, t, u, v) + O(\varepsilon^2), \\y &\rightarrow y + \varepsilon \xi^2(x, y, t, u, v) + O(\varepsilon^2), \\u &\rightarrow u + \varepsilon \eta^1(x, z, u, v) + O(\varepsilon^2) \quad u \rightarrow u + \varepsilon \eta^1(x, y, t, u, v) + O(\varepsilon^2), \\v &\rightarrow v + \varepsilon \eta^2(x, z, u, v) + O(\varepsilon^2).\end{aligned}\tag{5}$$

мұндағы, ε топтық параметрді білдіреді және $\xi^1, \xi^2, \eta^1 \xi^1, \xi^2, \xi^3, \eta^1$ және $\eta^2 \eta^2$ - шексіз шағын генераторлар. Жоғарыда аталған түрлендіру тобына сәйкес келетін векторлық өріс келесі түрде көрсетіледі [15]:

$$V = \xi^1(x, z, u, v) \frac{\partial}{\partial x} + \xi^2(x, z, u, v) \frac{\partial}{\partial z} + \eta^1(x, z, u, v) \frac{\partial}{\partial u} + \eta^2(x, z, u, v) \frac{\partial}{\partial v}, \tag{6}$$

мұндағы, $\xi^1(x, z, u, v), \xi^2(x, z, u, v), \eta^1(x, z, u, v)$ және $\eta^2(x, z, u, v)$ айқындалатын коэффициенттің функциялары болып табылады. (3) және (4) жүйе үшін pr^2 болады, оның өзгермейтіндігі келесі шартты қанағаттандыру тиіс:

$$pr^2 V(\Delta_1) \Big|_{\Delta_1=0} = 0, \tag{7}$$

$$pr^2 V(\Delta_2) \Big|_{\Delta_2=0} = 0, \tag{8}$$

мұндағы, Δ_1, Δ_2 келесідей шамаларға тең:

$$\Delta_1 = -uv_z - 2\alpha_2 u_x v_x - \alpha_2 u v_{xx} - \alpha_2 u v_x^2 + Vu + \sigma \beta_1 u^3, \tag{9}$$

$$\Delta_2 = iu_z + \alpha_1 u_{xx} + 2i\alpha_1 u_x v_x + i\alpha_1 u v_{xx} - i\alpha_1 u v_x^2 - i\alpha_2 u_{xx} + iuv + i\sigma \beta_2 u^3. \tag{10}$$

Ли теориясына сүйене отырып, (9) және (10) теңдеулердің pr^2 , яғни (7), (8) шарттарын пайдаланып, жазамыз:

$$\begin{aligned}pr^2 V &= \eta^1 \frac{\partial}{\partial u} + \eta^2 \frac{\partial}{\partial v} + \eta^{1x} \frac{\partial}{\partial u_x} + \eta^{2x} \frac{\partial}{\partial v_x} + \eta^2 \frac{\partial}{\partial v_z} + \eta^{1xx} \frac{\partial}{\partial u_{xx}} + \eta^{2xx} \frac{\partial}{\partial v_{xx}}, \\pr^2 V &= \eta^1 \frac{\partial}{\partial u} + \eta^2 \frac{\partial}{\partial v} + \eta^{1x} \frac{\partial}{\partial u_x} + \eta^{2x} \frac{\partial}{\partial v_x} + \eta^1 \frac{\partial}{\partial u_z} + \eta^{1xx} \frac{\partial}{\partial u_{xx}} + \eta^{2xx} \frac{\partial}{\partial v_{xx}},\end{aligned}\tag{11}$$

Осылайша, (9), (10) және (11)-ді біріктіре отырып, біз келесі эквивалентті шартты (12) аламыз,

$$(v_z - \alpha_2 v_x^2 + V + 3\sigma\beta_1 u^2)\eta^1 - u\eta^{2z} - 2\alpha_2 v_x \eta^{1x} - 2\alpha_2 \eta^{2x}(u_x + uv_x) - \alpha_2 u \eta^{2xx} + \alpha_1 \eta^{1xx} = 0,$$

$$(i\alpha_1 v_{xx} + iV + 3i\sigma\beta_2 u^2)\eta^1 - i\eta^{1z} + 2i\alpha_1 v_x \eta^{1x} - i\alpha_2 \eta^{1xx} + (2i\alpha_1 u_x - i\alpha_1 u)\eta^{2x} + i\alpha_1 u \eta^{2xx} = 0, \quad (12)$$

бұл жердегі, коэффициенттердің функциялары келесідей көрсетілген [16]:

$$\begin{aligned} \eta^{1x} &= D_x(\eta^1 - \xi^1 u_x - \xi^2 u_z) + \xi^1 u_{xx} + \xi^2 u_{xz}, \\ \eta^{1z} &= D_z(\eta^1 - \xi^1 u_x - \xi^2 u_z) + \xi^1 u_{xz} + \xi^2 u_{zz}, \\ \eta^{1xx} &= D_{xx}(\eta^1 - \xi^1 u_x - \xi^2 u_z) + \xi^1 u_{xxx} + \xi^2 u_{xxz}, \\ \eta^{2x} &= D_x(\eta^1 - \xi^1 v_x - \xi^2 v_z) + \xi^1 v_{xx} + \xi^2 v_{xz}, \\ \eta^{2z} &= D_z(\eta^1 - \xi^1 v_x - \xi^2 v_z) + \xi^1 v_{xz} + \xi^2 v_{zz}, \\ \eta^{2xx} &= D_{xx}(\eta^1 - \xi^1 v_x - \xi^2 v_z) + \xi^1 v_{xxx} + \xi^2 v_{xxz}. \end{aligned} \quad (13)$$

Сонымен, (13)-ті (12)-ге ауыстыру және содан кейін теңдеулерді жеңілдету арқылы біз жүйенің (9) және (10) теңдеулерін келесі түрде және де шағын операторларыдың мәндерін келесі түрде аламыз,

$$\xi^1 = 2x - 4z(\alpha_2 + \alpha_1), \quad \xi^2 = C_i, \quad \eta^1 = 0, \quad \eta^2 = -2v.$$

мұндағы, $C_i = 1, 2, 3, \dots$ тең. Теңдеудің (1) шексіз кіші симметриясының Ли алгебрасы келесі үш сызықты тәуелсіз оператормен қамтылған:

$$V_1 = 2 \frac{\partial}{\partial x},$$

$$V_2 = \frac{\partial}{\partial z},$$

$$V_3 = -2v \frac{\partial}{\partial v}.$$

Осылайша, $[V_k, V_j] = V_k V_j - V_j V_k$ коммутатор операторына сүйене отырып, біз (3) және (4) жүйенің коммутациялық функциясын аламыз (1-кестені қараңыз).

Кесте-1 – Ли жүйесінің коммутациялық қатынастары

| Lie | V_1 | V_2 | V_3 |
|-------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| V_1 | 0 | 0 | $-4v_x \frac{\partial}{\partial v}$ |
| V_2 | 0 | 0 | $-4v_z \frac{\partial}{\partial v}$ |
| V_3 | $4v_x \frac{\partial}{\partial v}$ | $4v_z \frac{\partial}{\partial v}$ | 0 |

Осылайша, Ли – Бэклунд түрлендірулерін жергілікті емес Гинсбург-Ландау теңдеуі үшін қолдана отырып, біз анықтадық нүктелік симметриялар векторлық өріс операторының компоненттерінен тұрады. Біз тапқан симметриялар күрделі дифференциалдық теңдеулерді шешуде пайдалы болуы мүмкін.

Қорытынды

Солитон мәселесінің шешімдері, жергілікті емес Гинсбург-Ландау симметриялары теңдеулер, салыстыру үшін, ғылымның жаңа саласы, яғни, интегралды жүйелер немесе «Солитон теориясы». Сонымен қатар, бұл соңғы жылдары ғалымдардың осы бағыттағы белсенді зерттеулерінен көрінеді.

Бұл жұмыс сызықтық емес Шредингер типті теңдеулер жүйесіне жататын Гинсбург-Ландау күрделі теңдеуін (CGL) зерттейді. Жоғарыда айтқанымыздай, алдыңғы жұмыстармен салыстырғанда бұл жұмыс оңтайлы жүйені, (1) теңдеу үшін симметрияны азайту шешімдерін қарастырды және біз жаңа нәтижелерге қол жеткіздік. Біріншіден, біз (3) теңдеу мен жүйені (4) алу үшін түрлендіруді қолдана отырып, күрделі модельді (1) теңдеуге айналдырдық. Содан кейін Лидің симметриясын талдау әдісін қолдана отырып, біз оңтайлы жүйелер мен жүйенің симметриясын анықтадық. Осы мақалада келтірілген жаңа нәтижелерді солитондардың динамикасын және ядролық физикадағы басқа оптикалық эксперименттерді сипаттау үшін пайдалануға болады. Демек, осы жұмыстағы барлық зерттеу нәтижелерін инженерия мен математикалық физикадағы сызықтық емес Шредингер теңдеулері жүйелерінің динамикалық мінез-құлқын жақсарту үшін пайдалануға болады.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Gubanov V.N. Soliton theory // Physical Review. Moskva: 2011. Vol. 65. – P. 26–35.
2. Hohler G., Fujimori A., Kuhn J., The discrete nonlinear Schrodinger equation // Springer Tracts in Modern Physics. – 2009. Vol.415. – P. 3–8.
3. Ablowitz M.J., Primari B., Trubatch A.D. Discrete and continuous Nonlinear Schrodinger equation // Department of Applied Mathematics. – 2001. Vol.154. – P. 16–27.
4. Борисов А.Б., Киселев В.В. Двумерные и трехмерные топологические дефекты, солитоны и текстуры в магнетиках. – М.: ФИЗМАТЛИТ, – 2022. – 456 с.
5. M.J. Ablowitz (1971), Applications of slowly varying nonlinear dispersive wave theories, Stud. Appl. Math., 50, pp. 329–344
6. Новикова О.В. Исследование комплекснозначного нелинейного уравнения в частных производных // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Вып. 4: Физико-математические науки. – 2012. – С. 160–166. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2012.
7. N. Ахмедиев, А. Анкевич, Диссипативные солитоны, Лекционные заметки по физике, Springer, Berlin. – 2005.
8. Смелов М.В. Приёмопередатчик электромагнитных солитонов // Физическая мысль России. – 1998. № 2. – С. 31.
9. Н.Н. Розанов Мир лазерных солитонов // электронный журнал – «Природа» №6, – 2007.
10. Глухов Н.Д. Настоящее и будущее солитонов // электронная библиотека «Литмир» – 2014.
11. Таттибеков К.С. Получение солитонов в магнитоупругих моделях методом Хироты.– Таразский государственный педагогический институт, Казахстан, – 2015.
12. Anderson R.L., Ibragimov N.H. Lie-Backlund's transformations in Applications // Society for Industrial and applied Mathematics. – 1979. Vol.135. – P. 37–52.
13. Liu H., Li J. Lie symmetry analysis and exact solutions for the short pulse equation // Nonlinear

Anal., Theory Methods Appl. – 2009. Vol.85. – P. 71–75.

14. Ibragimov N.H. A new conservation theorem // Math. Anal. Appl. -2007. Vol.333. – P.311-328.
15. J.B.Sudharsan, V.K. Chandraseker, K.Manikandan, D. Aravinthan, Dynamics of stable solitons in Complex Ginzburg-Landau equation with PT- symmetric Gaussian potential // Optik Optics. – 2022. Vol.268.
16. Ibragimov N.H. Lie Group Analysis classical heritage // ALGA Publications. – 2004. Vol.414. – P. 56–70.

REFERENCES

1. Gubanov V.N. Soliton theory Physical Review- Moskva: 2011. – Vol.65. – P. 26–35.
2. Hohler G., Fujimori A., Kuhn J., The discrete nonlinear Schrodinger equation // Springer Tracts in Modern Physics. – 2009. Vol.415. – P. 3–8.
3. Ablowitz M.J., Primari B., Trubatch A.D. Discrete and continuous Nonlinear Schrodinger equation // Department of Applied Mathematics. – 2001. Vol.154. – P. 16–27.
4. Borisov A.B., Kiselev V.V. Dvumernye i trekhmernye topologicheskie defekty, solitony i tekstury v magnetikah. [Two-dimensional and three-dimensional topological defects, solitons and textures in magnets] – M.: FIZMATLIT, – 2022. – P. 456. [in Russian]
5. M.J. Ablowitz (1971), Applications of slowly varying nonlinear dispersive wave theories, Stud. Appl. M ath., 50, pp. 329–344.
6. Novikova O.V. Issledovanie kompleksnoznachnogo nelinejnogo uravneniya v chastnyh proizvodnyh [Investigation of a complex-valued nonlinear partial differential equation] // Vestnik Baltijskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. Vyp. 4: Fiziko-matematicheskie nauki. – 2012. – S. 160–166. Kaliningrad: Izd-vo BFU im. I. Kanta, – 2012. [in Russian]
7. N. Ahmediev, A. Ankevich, Dissipativnye solitony, Lekcionnye zametki po fizike. [Dissipative solitons, Lecture notes on physics] Springer, Berlin – 2005. [in Russian]
8. Smelov M.V. Priyomperedatchik elektromagnitnyh solitonov [Electromagnetic soliton transceiver] // Fizicheskaya mysl' Rossii. – 1998. – № 2. S. 31. [in Russian]
9. N.N. Rozanov Mir lazernyh solitonov [The world of laser solitons] // electronic journal – «Priroda» №6, – 2007. [in Russian]
10. Gluhov N.D. Nastoyashchee i budushchee solitonov [The present and future of solitons] // electronic library «Litmir» – 2014. [in Russian]
11. Tattibekov K.S. Poluchenie solitonov v magnitouprugih modelyah metodom Hiroty . [Obtaining solitons in magnetoelastic models by the Hirota method] / Tarazskij gosudarstvennyj pedagogicheskij institut, Kazakhstan – 2015. [in Russian]
12. Anderson R.L., Ibragimov N.H. Lie-Backlund transformations in Applications // Society for Industrial and applied Mathematics. – 1979. Vol.135. – P. 37–52.
13. Liu H., Li J. Lie symmetry analysis and exact solutions for the short pulse equation // Nonlinear Anal., Theory Methods Appl. – 2009. Vol.85. – P. 71–75.
14. Ibragimov N.H. A new conservation theorem // Math. Anal. Appl. – 2007. –Vol.333. – P. 311–328.
15. J.B.Sudharsan, V.K. Chandraseker, K.Manikandan, D. Aravinthan. Dynamics of stable solitons in Complex Ginzburg-Landau equation with PT-symmetric Gaussian potential // Optik Optics.– 2022. – Vol.268.
16. Ibragimov N.H. Lie Group Analysis classical heritage // ALGA Publications. – 2004. –Vol.414. – P. 56–70.

ИНФОРМАТИКА

ӘОЖ 004.7;
МҒТАР 49.33.29

<https://doi.org/10.47526/2023-2/2524-0080.05>

Ж.С. ИСМАГУЛОВА¹, Б.Е. АЙТЖАН²

¹техника ғылымдарының кандидаты, Қожса Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: zhuldyz.ismagulova@ayu.edu.kz

²Қожса Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: bayanaitzhan.ye@gmail.com

CNN КӨМЕГІМЕН СТУДЕНТТЕР БЕТ ӘЛПЕТИНЕН ЭМОЦИЯЛАРДЫ АНЫҚТАУ

Аңдатпа. Адамның эмоцияларын тану және түсіну, әсіресе білім беру ортасында, үлкен маңызға ие. Бұл зерттеуде оқушылардың бет әлпетіне негізделген эмоцияларын дәл анықтау үшін конволюциялық нейрондық желілерді (CNN) пайдалануға баса назар аударылады. Фациальды белгілерді талдау арқылы білім беру контекстіндегі эмоцияларды тиімді тану және түсіндіру үшін автоматтандырылған жүйе жасалады.

Бұл жұмыс үшін әртүрлі эмоциялармен оқушылардың бет-әлпетін бейнелейтін әртүрлі мәліметтер жиынтығы жасалады. Беттің әртүрлі аймақтарынан маңызды ақпаратты алуға мүмкіндік беретін фациальды бағдарлар алынады. Бұл кескіндер CNN моделін дәл оқыту мен бағалауды қамтамасыз ететін шынайы белгілерді қолдану арқылы мұқият түсіндіріледі.

CNN күрделі кеңістіктік заңдылықтар мен иерархиялық көріністерді тану қабілетіне байланысты белгілерді алу және эмоцияларды жіктеу үшін негізгі технология ретінде таңдалады. Модельді жалпылауға және эмоционалды өрнектердің кең ауқымына бейімделуге мүмкіндік беретін деректерді күшейту және оқытуды тасымалдау сияқты әдістерді қамтитын ауқымды оқыту жүргізілуде.

CNN моделінің өнімділігі дәлдік, болжау дәлдігі, толықтығы және F1 өлшемі сияқты көрсеткіштерді қолдана отырып бағаланады. Ұсынылған тәсілді бет әлпетіндегі эмоцияны танудың қолданыстағы әдістерімен салыстыратын мұқият эксперименттер жүргізіледі, бұл CNN моделінің оқушылардың бет әлпетіндегі эмоцияларды дәл анықтаудағы тамаша өнімділігін көрсетеді.

Кілт сөздер: Конволюциялық нейрондық желілер, мимиканы тану, эмоцияны тану, терең оқыту, білім беру ортасы.

Zh.S. Ismagulova¹, B.Y. Aitzhan²

¹Candidate of Technical Sciences Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: zhuldyz.ismagulova@ayu.edu.kz

²Master's students of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: bayanaitzhan.ye@gmail.com

Determining emotions from students' facial expressions using CNN

Abstract. Recognizing and understanding human emotions, particularly in educational settings, is of great importance. This research focuses on utilizing Convolutional Neural Networks (CNNs) to accurately identify students' emotions based on their facial expressions. By leveraging facial cues, an automated system can be developed to effectively recognize and interpret emotions in educational contexts.

A diverse dataset of facial images featuring students expressing various emotions is carefully

curated for this study. Facial landmarks and action units are extracted to capture essential information from different facial regions. These images are meticulously annotated with ground truth labels, ensuring precise training and evaluation of the CNN model.

CNNs are chosen as the core technology for feature extraction and emotion classification due to their ability to learn intricate spatial patterns and hierarchical representations. Extensive training, including techniques like data augmentation and transfer learning, enables the model to generalize and adapt to a wide range of emotional expressions.

The performance of the CNN model is evaluated using metrics such as accuracy, precision, recall, and F1 score. Thorough experiments compare the proposed CNN approach with existing methods for facial emotion recognition, demonstrating the superior performance of the CNN model in accurately identifying students' emotions from facial expressions.

Keywords: Convolutional Neural Networks, Facial Expression Recognition, Emotion Recognition, Deep Learning, Educational Settings.

Ж.С. Исмагулова¹, Б.Е. Айтжан²

¹кандидат технических наук Международный казахско-түрецький университет имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: zhuldyz.ismagulova@ayu.edu.kz

²магистрант Международного казахско-түрецького университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: bayanaitzhan.ye@gmail.com

Определение эмоций по выражению лица студентов с помощью CNN

Аннотация. Распознавание и понимание человеческих эмоций, особенно в образовательной среде, имеет большое значение. В данном исследовании акцент сделан на использовании сверточных нейронных сетей (CNN) для точной идентификации эмоций учащихся на основе их выражений лица. Путем анализа фациальных признаков может быть разработана автоматизированная система для эффективного распознавания и интерпретации эмоций в образовательных контекстах.

Для этой работы составляется разнообразный набор данных, включающий изображения лиц учащихся с различными эмоциями. Извлекаются фациальные ориентиры и действия, позволяющие улавливать важную информацию из различных областей лица. Эти изображения тщательно аннотируются с использованием истинных меток, обеспечивая точное обучение и оценку модели CNN.

CNN выбраны в качестве основной технологии для извлечения признаков и классификации эмоций благодаря их способности распознавать сложные пространственные закономерности и иерархические представления. Проводится обширное обучение, включающее такие методы, как аугментация данных и перенос обучения, что позволяет модели обобщаться и адаптироваться к широкому спектру эмоциональных выражений.

Производится оценка производительности модели CNN с использованием таких метрик, как точность, точность предсказания, полнота и F1-мера. Проводятся тщательные эксперименты, сравнивающие предложенный подход с существующими методами распознавания эмоций по выражению лица, что демонстрирует превосходную производительность модели CNN в точном определении эмоций учащихся по выражению лица.

Ключевые слова: Сверточные нейронные сети, Распознавание выражений лица, Распознавание эмоций, Глубокое обучение, Образовательная среда.

Кіріспе.

Бет – біздің денеміздің керемет мәнерлі және коммуникативті бөлігі. Тіпті бір ауыз сөзбен айтпаса да сан алуан сезімдерді жеткізе алады. Бет әлпетін тану – адамның бет

бейнесінен эмоцияларды анықтау процесі. Ол адамның мінез-құлқы мен мінез-құлқы туралы көп нәрсені аша алады.

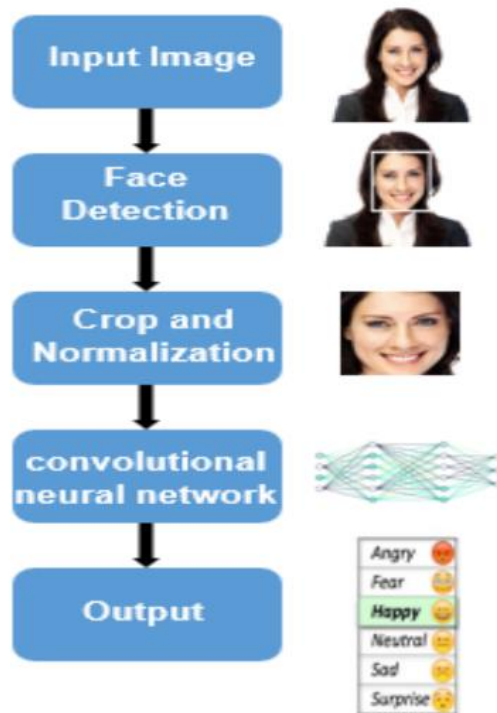
20-шы ғасырда американдық психологтар Экман мен Фризен барлық мәдениеттерге тән алты негізгі эмоцияны анықтады: ашу, қорқыныш, жиіркеніш, қайғы, таңданыс және қуаныш. Бет-әлпетті тану соңғы жылдары, әсіресе клиникалық тәжірибе, әлеуметтік робототехника және білім беру салаларында көп көңіл бөлді. Көптеген зерттеулер эмоциялардың оқуда маңызды рөл атқаратынын көрсетті, ал мұғалімдер дәстүрлі түрде оқушылардың қалай сезінетінін түсіну үшін емтихандарға, сауалнамаларға және бақылауларға сүйенеді. Дегенмен, бұл әдістер көбінесе өте тиімді емес.

Оқушылардың мимикасын талдау арқылы мұғалімдер олардың эмоционалдық күйі туралы құнды түсінікке ие болады және соған сәйкес стратегиялары мен оқу материалдарын реттей алады. Бұл мақаланың мақсаты студенттердің мимикасын талдау үшін конволюционды нейрондық желілерді (CNN) пайдаланатын автоматты жүйені құру арқылы білім беруге эмоцияны тануды енгізу болып табылады. CNN – кескіндерді жіктеуде кеңінен қолданылатын терең оқыту алгоритмінің бір түрі. Біздің жүйе үш кезеңнен тұрады: бетті анықтау, қалыпқа келтіру және эмоцияны тану, жеті эмоцияны таңдау: бейтарап, ашу, қорқыныш, қайғы, қуаныш, таңдану және жиіркеніш.

Келесі бөлімдерде біз байланысты жұмыстарды қарастырамыз, ұсынылған жүйемізді сипаттаймыз, енгізу мәліметтерін ұсынамыз және эксперимент нәтижелерін талқылаймыз. Қорытынды бөлімде біз дамудың болашақ бағыттарын талқылаймыз.

Зерттеу әдістері

Бұл бөлімде біз конволюциялық нейрондық желі (CNN) архитектурасын қолдана отырып, студенттердің бет әлпетін талдауға арналған ұсынылған жүйені сипаттаймыз. Алдымен жүйе кіріс кескініндегі бетті анықтайды, содан кейін анықталған беттер кесіліп, 48x48 өлшеміне дейін қалыпқа келтіріледі. Содан кейін бұл бет суреттері CNN үшін кіріс ретінде пайдаланылады. Ақырында, нәтиже-мимиканы тану нәтижелері (ашу, қуаныш, қайғы, жиіркеніш, таңдану немесе біржақтылық). 1-ші суретте біз ұсынған тәсілдің құрылымы көрсетілген.



1-сурет – Біздің мимиканы тану жүйесінің құрылымы

Convolutional Neural Network (CNN) – бұл басқа кескінді жіктеу алгоритмдерімен салыстырғанда минималды алдын ала өңдеумен визуалды кескін үлгілерін анықтай алатын терең жасанды нейрондық желілер [1]. Бұл желі дәстүрлі алгоритмдерде қолмен жасалған сүзгілерді зерттейтінін білдіреді. CNN қабаттарындағы маңызды бірлік – нейрон. Олар бір-бірімен байланысқан, сондықтан бір қабаттағы нейрондардың шығуы келесі қабаттағы нейрондардың кірісіне айналады.

Құн функциясының ішінара туындыларын есептеу үшін қатенің кері таралу алгоритмі (backpropagation) қолданылады. «Конволюция» термині функциялар картасын жасау үшін кіріс кескініндегі сүзгіні немесе ядроны пайдалануды білдіреді. Шын мәнінде, CNN моделі 2-ші суретте көрсетілгендей қабаттардың 3 түрін қамтиды:

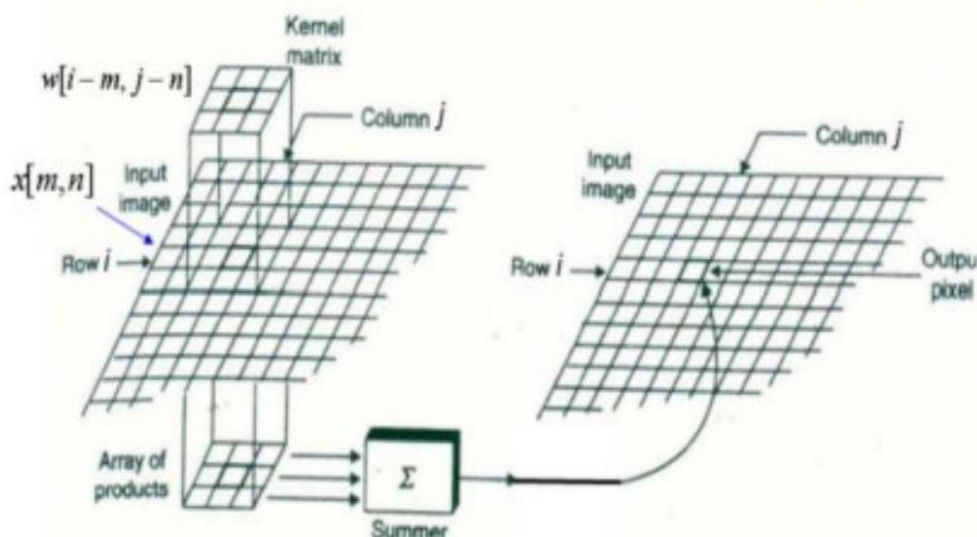


2-сурет – CNN архитектурасы

Конволюция қабаты (Convolution Layer) – кіріс кескінінен белгілерді шығаратын бірінші қабат. Convolutional Neural Network жағдайында конволюцияның негізгі мақсаты-кіріс кескінінен белгілерді алу [2]. Конволюция пикселдер арасындағы кеңістіктік қатынастарды сақтайды, кіріс деректерінің шағын квадраттарын пайдаланып кескін белгілерін зерттейді. Ол екі матрица арасында скаляр көбейтіндісін орындайды, мұнда біреуі кескін, екіншісі ядро. Конволюция формуласы 1-теңдеуде берілген:

$$\text{net}(t, f) = (x * w)[t, f] = \sum^m \sum^n x[m, n]w[t - m, f - n] \quad (1)$$

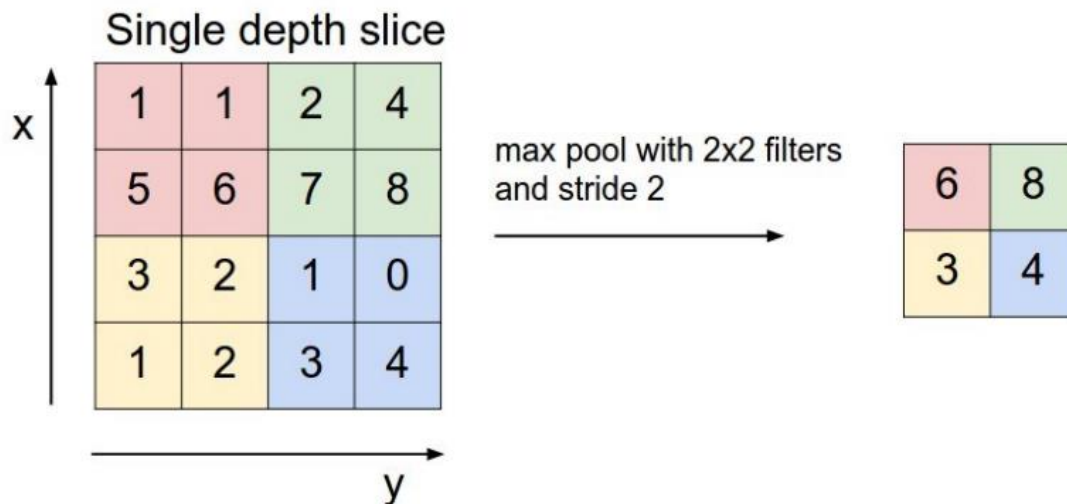
Мұндағы $\text{net}(t, f)$ келесі қабаттағы шығыс, x - кіріс кескіні, w - сүзгі матрицасы, $*$ - конволюция операциясы. 3-ші суретте конволюция қалай жұмыс істейтіні көрсетілген [3].



3-сурет – Конволюция қабаты туралы толық ақпарат

Біріктіру қабаты сүзгіге ұқсайды, ол әрбір нысан картасын конволюция қабатынан шығарады және маңызды ақпаратты сақтай отырып, оны қысады. Ол әр объект картасындағы

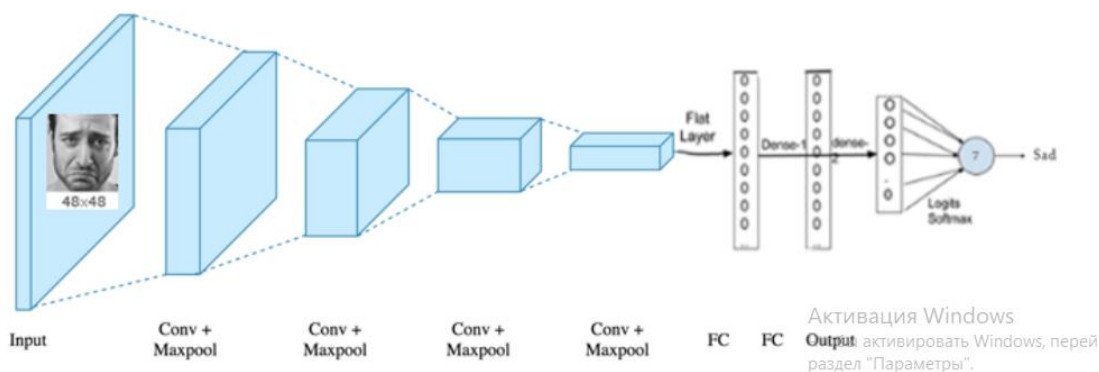
объектілердің шағын блогының максималды, орташа немесе қосындысын алу арқылы объектілерді қыса алады. Біріктірудің мақсаты – кіріс көрінісінің көлемін біртіндеп азайту және желінің кіріс кескініндегі шамалы өзгерістерге төзімділігін арттыру [4]. Бұл жұмыста біз 4-ші суретте көрсетілгендей біріктіру қабатының шығысы ретінде әр блоктың максималды мәнін ғана қолдандық.



4-сурет – Pooling layer туралы мәліметтер

Толық қосылған деңгей – жіктеу үшін пайдаланылатын нейрондық желі қабатының түрі. Ол «толық қосылған» деп аталады, себебі алдыңғы қабаттағы әрбір нейрон келесі қабаттағы әрбір нейронмен байланысқан [5]. Бұл қабаттың мақсаты конвульсиялық және жинақтау қабаттарынан шығысты алу және оны оқыту деректер жинағы негізінде кіріс кескінді әртүрлі санаттарға жіктеу үшін пайдалану болып табылады.

Негізінде конвульсия және біріктіру қабаттары кіріс кескінінен мүмкіндіктерді анықтайды және шығарады, ал толық қосылған қабат бұл мүмкіндіктерді алады және кескінді жіктеу үшін пайдаланады. Бұл кескінді талдау және оның нені бейнелейтінін анықтау процесінің соңғы қадамы сияқты.



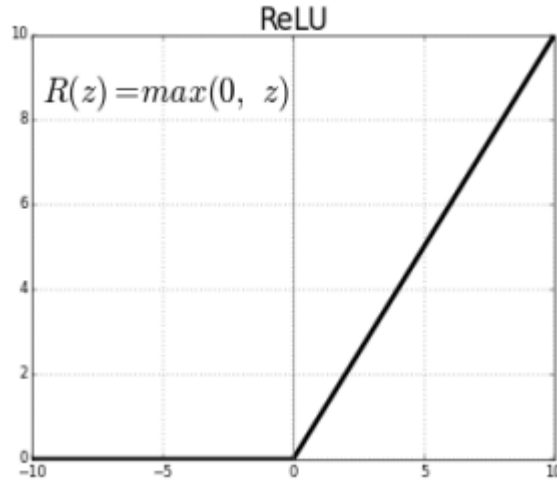
5-сурет – Біздің конволюциялық нейрондық желі моделі

5-ші суретте біздің конволюциялық нейрондық желі моделін ұсынады. Оның құрамында 4 қабатты пулинг бар 4 конволюциялық қабат, сондай-ақ 2 толық байланысқан қабат және 7 эмоция класы softmax қабаты бар. Кіріс кескіні 48×48 өлшемді ақ-қара бет кескіні. Әрбір конволюциялық қабат үшін біз 2-қадаммен 3×3 өлшемді сүзгілерді қолдандық. Пулинг қабаттары үшін біз максималды пулинг қабатын және 2-қадаммен 2×2 ядроны қолдандық. Осылайша, біздің модельге сызықтық емес енгізу үшін біз 2-теңдеуде

анықталған түзетілген сызықтық функцияны (ReLU) [6] қолдандық, бұл соңғы уақытта ең көп қолданылатын активтендіру функциясы.

$$R(z) = \max(0, z)$$

Суретте көрсетілгендей. 6, $R(z)$ нөлге тең, z нөлден аз болғанда, ал $R(z)$ z нөлден үлкен немесе оған тең болғанда z болады. Кесте 1-де біздің модельдің желілік конфигурациясы көрсетілген.



6-сурет – ReLU функциясы

1-кесте – CNN конфигурациясы

| Layer type | Size | Stride |
|-----------------|-------|--------|
| Data | 48x48 | - |
| Convolution 1 | 3x3 | 2 |
| Max Pooling 1 | 2x2 | 2 |
| Convolution 2 | 3x3 | 2 |
| Max Pooling 2 | 2x2 | 2 |
| Convolution 3 | 3x3 | 2 |
| Max Pooling 3 | 2x2 | 2 |
| Convolution 4 | 3x3 | 2 |
| Max Pooling 4 | 2x2 | 2 |
| Fully Connected | - | - |
| Fully Connected | - | - |

Деректерді алу

CNN архитектурасын оқыту үшін біз 7-ші суретте көрсетілген FER2013 дерекқорын қолдандық. Ол Google кескін іздеу API көмегімен жасалған және ICML 2013 Challenges кезінде енгізілген. Деректер базасындағы адамдар автоматты түрде 48×48 пиксель өлшеміне дейін қалыпқа келтірілді. [7] FER2013 дерекқорында 7 өрнек белгісі бар 35887 сурет (28709 оқу суреті, тексеруге арналған 3589 сурет және тестілеуге арналған 3589 сурет) бар. Әр эмоцияға арналған суреттер саны 2-ші кестеде келтірілген.



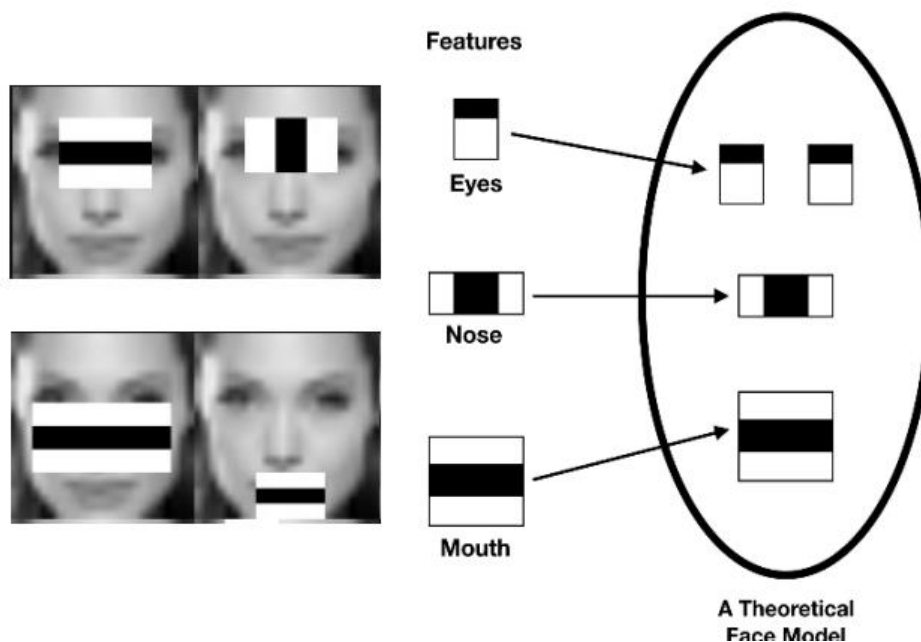
7-сурет – FER 2013 дерекқорынан алынған үлгілер

2-кесте – Fer 2013 дерекқорындағы әрбір эмоция үшін суреттер саны

| Emotion label | Emotion | Number of image |
|---------------|----------|-----------------|
| 0 | Angry | 4593 |
| 1 | Disgust | 547 |
| 2 | Fear | 5121 |
| 3 | Happy | 8989 |
| 4 | Sad | 6077 |
| 5 | Surprise | 4002 |
| 6 | Neutral | 6198 |

CNN іске асыру

Біз OpenCV кітапханасын веб-камерадан кадрларды түсіру және 8-ші суретте көрсетілген Haar cascades әдісі арқылы студенттердің бет-әлпетін анықтау үшін қолдандық. Haar Cascades әдісі Фрейд пен оның әріптестері әзірлеген Adaboost Машиналық оқыту алгоритмін пайдаланады, олар 2003 жылы жұмысы үшін Гodelь сыйлығына ие болды [8-9]. Adaboost тиімді жіктеуіштерді құру үшін үлкен жиынтықтан маңызды функциялардың аз санын таңдайды. Сонымен қатар, біз конволюциялық нейрондық желіні (CNN) енгізу үшін жоғары деңгейлі TensorFlow API және Keras көмегімен модель жасадық.



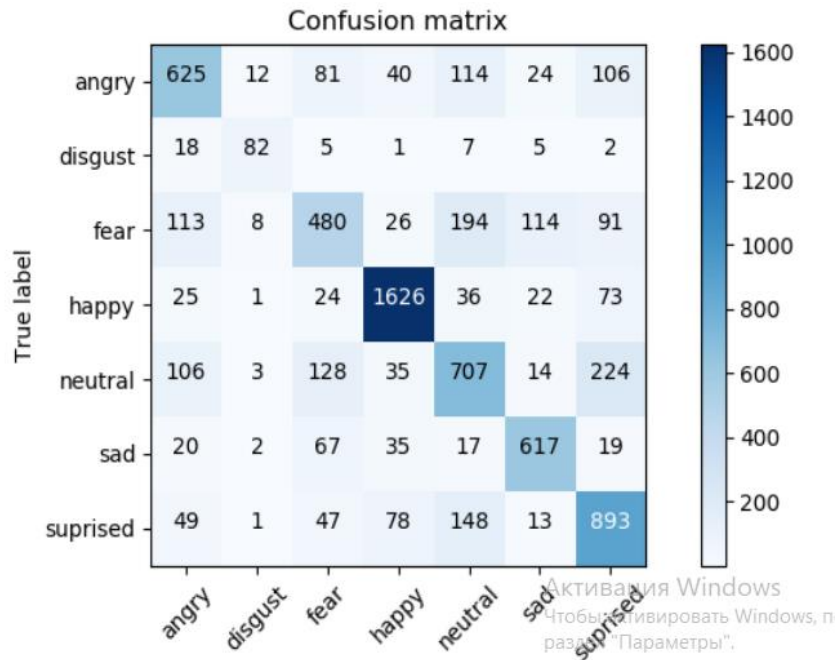
8-сурет – Haar Cascade арқылы бетті анықтау

Талдау мен нәтижелер

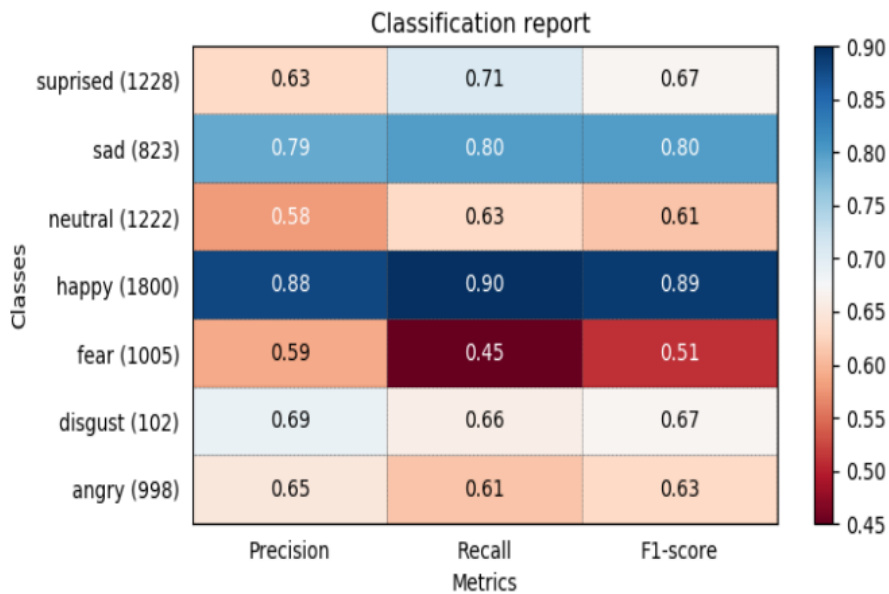
Біз конволюциялық нейрондық желі моделінің өнімділігін бағалау үшін эксперименттер жүргіздік. Модельді үйрету үшін біз FER 2013 дерекқорын қолдандық, онда жеті түрлі эмоцияны білдіретін беттердің суреттері бар: қуаныш, ашу, қайғы, жиіркеніш, бейтараптық, қорқыныш және таңданыс [10].

Суреттерді CNN үлгісіне енгізуге дайындау үшін біз анықталған бет кескіндерінің өлшемін 48x48 пиксельге өзгерттік және оларды сұр реңкке түрлендірдік. Экспериментке біздің факультеттің тоғыз магистранты қатысты, олардың арасында екі көзілдірік таққан. 11-ші суретте осы тоғыз оқушының эмоцияларының нәтижелері берілген. Болжалды эмоциялар қызыл мәтінмен көрсетіледі, ал қызыл жолақ болжанған эмоцияның ықтималдығын білдіреді.

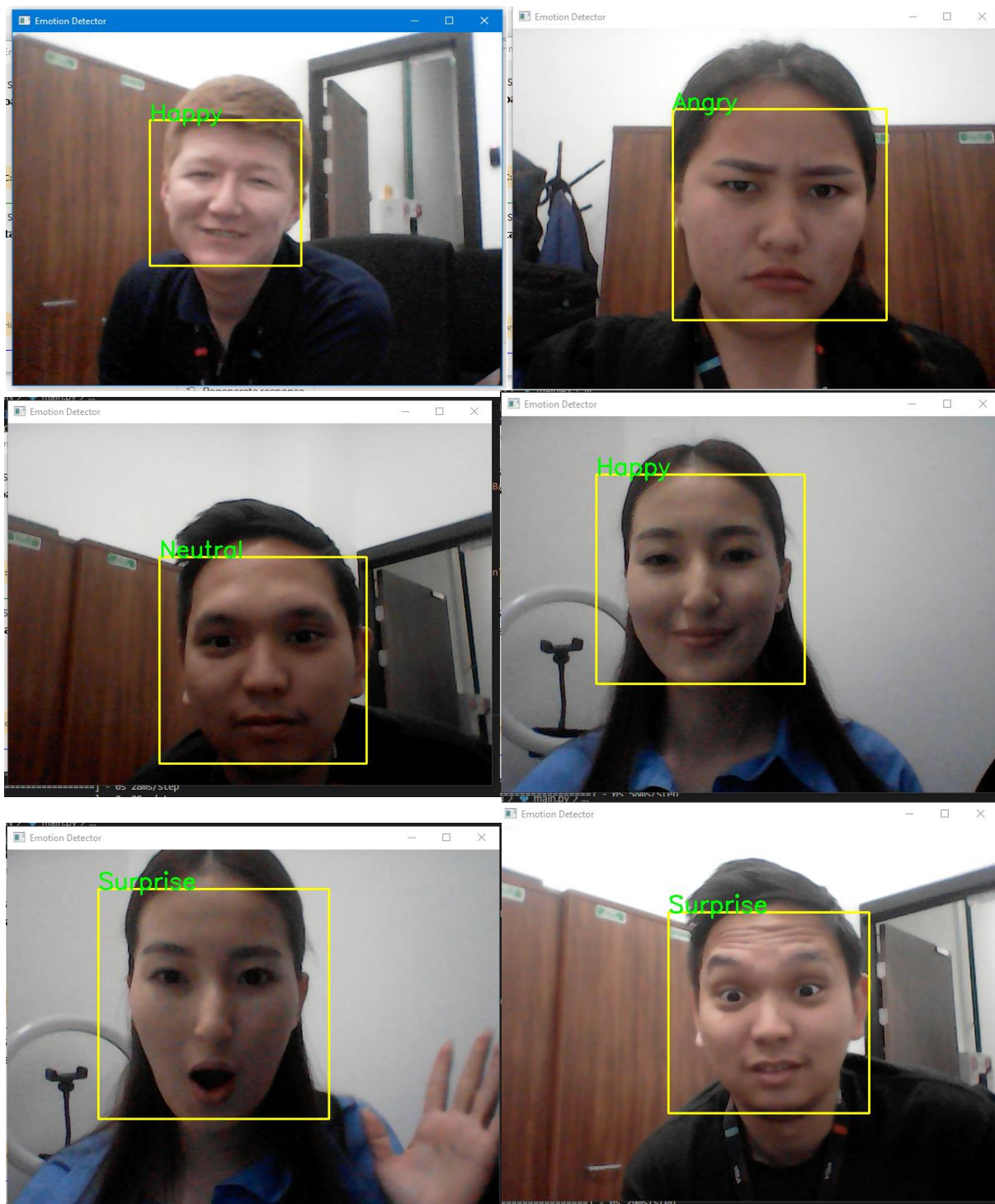
Біз 106 дәуірде 70% дәлдікке қол жеткіздік. Әдісіміздің өнімділігі мен сапасын одан әрі бағалау үшін 12 және 13-ші суреттерде көрсетілгендей қателік матрицасын, дәлдікті, еске түсіруді және F1 ұпайын есептедік. Біздің модель бақытты және таңданған беттерді болжауда өте дәл, бірақ қорқып кеткен беттерді анықтауда қиындық тудырады. және жиі оларды қайғылы нәрселермен шатастырады.



9-сурет – FER 2013 деректер базасында ұсынылған әдістің шатастыру матрицасы



10-сурет – FER 2013 дерекқорында ұсынылған әдістің жіктелуі туралы есеп



11-сурет – Студенттердің бетіндегі эмоцияларды тану нәтижелері

Қорытынды

Зерттеу жұмысымыздың бір бөлігі ретінде біз конволюционды нейрондық желі (CNN) үлгісі негізінде оқушылардың эмоцияларын тану жүйесін жасадық. Біздің ұсынылған модель беттерді анықтауға және оларды жеті эмоцияның біріне жіктеуге арналған бірнеше нейрондық желілерді қамтиды: таңдану, қорқыныш, жиіркеніш, қайғы, қуаныш, ашу және бейтараптық. Жүйе кіріс кескіндеріндегі беттерді табу үшін Нагг тәрізді детекторды

пайдаланады, содан кейін сәйкес эмоцияны анықтау үшін CNN үлгісін қолданады. Біз модельді FER 2013 дерекқорын пайдаланып сынап көрдік және 70% дәлдікке қол жеткіздік. Мұндай технология мұғалімдерге презентациялар немесе лекциялар кезінде студенттердің реакцияларын түсіну үшін пайдалы болуы мүмкін. Біз болашақ зерттеулерде эмоцияны егжей-тегжейлі талдау үшін 3D бет кескіндерін пайдалану мүмкіндігін зерттеу арқылы жүйемізді жетілдіреміз деп үміттенеміз.

REFERENCES

1. Tang, Chuangao, et al. «Automatic facial expression analysis of students in teaching environments». Biometric Recognition: 10th Chinese Conference, CCBR 2015, / Tianjin, China, November 13-15, 2015, Proceedings 10. Springer International Publishing, – 2015.
2. Kim, Yelin, Tolga Soyata, and Reza Feyzi Behnagh. «Towards emotionally aware AI smart classroom: Current issues and directions for engineering and education». IEEE Access 6 (2018): 5308-5331.
3. Lv, Yadan, Zhiyong Feng, and Chao Xu. «Facial expression recognition via deep learning». 2014 international conference on smart computing. IEEE, – 2014.
4. Viola, Paul, and Michael Jones. "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features." Proceedings of the 2001 IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition. CVPR 2001. Vol. 1. Ieee, – 2001.
5. Albawi, Saad, Tareq Abed Mohammed, and Saad Al-Zawi. «Understanding of a convolutional neural network». 2017 international conference on engineering and technology (ICET). Ieee, – 2017.
6. Freund, Yoav, and Robert E. Schapire. «A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting». Journal of computer and system sciences 55.1 (1997): 119–139.
7. Harper, Robert G., Arthur N. Wiens, and Joseph D. Matarazzo. Nonverbal communication: The state of the art. John Wiley & Sons, – 1978.
8. Tang, Xiao-Yu, et al. «Classroom teaching evaluation based on facial expression recognition». Proceedings of the 2020 9th International Conference on Educational and Information Technology. – 2020.
9. Wu, Haobang. «Real Time Facial Expression Recognition for Online Lecture». Wireless Communications and Mobile Computing 2022 – (2022).
10. Guo, Xiaoxu, Juxiang Zhou, and Tianwei Xu. «Evaluation of teaching effectiveness based on classroom micro-expression recognition». International Journal of Performability Engineering 14.11 (2018): 2877.

Р.И. БОТАБЕКОВА¹, А.Р. ТУРГАНБАЕВА²

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің магистранты
(Қазақстан, Алматы қ.) e-mail: Rah87@mail.ru

²Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің аға оқытушысы
(Қазақстан, Алматы қ.) e-mail: turalma@mail.ru

«МҰҒАЛІМ-КОМПЬЮТЕР-ОҚУШЫ» ЖҮЙЕСІНДЕГІ БАЙЛАНЫСТАРДЫ НЫҒАЙТУ

Аңдатпа. Қазіргі цифрлық дәуірде технологияның білімге интеграциясы кең таралуда. Бұл интеграцияның маңызды аспектілерінің бірі-мұғалімдер, компьютерлер мен оқушылар арасындағы байланыс. Технология дамып келе жатқандықтан, бұл байланысты нығайту және оның барлық мүмкіндіктерін пайдалану жолдарын зерттеу өте маңызды. Бұл мақалада «мұғалім-компьютер-оқушы» жүйесін нығайтудың маңыздылығы қарастырылады.

Қазіргі оқушылар электронды мәдениет әлемінде өмір сүреді. Ақпараттық мәдениеттегі мұғалімнің рөлі өзгеруде – ол негізгі басқарушы рөлінен бақылаушы рөліне ауысуда. Оқушылар компьютермен жұмыс жасаған кезде оларға ешқандай қатаң шектеулер мен талаптар қойылмайды. Сондықтан, егер материалды зерделеуде қандай да бір қиындықтар туындаса, оқушылар бұл мәселені кейінге қалдыра салады немесе мүлдем қайта оралмауы да мүмкін. Ал мұғаліммен жұмыс жасау кезінде, оқушыларға нақты міндеттер мен мақсаттар, мерзімдер мен оларға жету жолдары қойылады. Мұғалім оқушыларға нұсқау беріп, қоғамда өзін қалай ұстау керектігін үйретеді. Бірде-бір заманауи технология қарапайым жай адамның үлкен шығармашылық тұлға болып қалыптасуға ықпал етпейді.

Бұл мақаланы жазудағы мақсат – осы үш компонент арасындағы байланысты нығайтуға бағытталған талаптар мен ұсыныстарды қалыптастыру. Оқушылардың компьютерді дұрыс мақсатта пайдалануы, мұғалімдердің оқушыларға деген қарым-қатынысын жақсартуға негізделеді.

Кілт сөздер: «Мұғалім-компьютер-оқушы», оқушылардың оқу жетістіктері, ақпараттық коммуникациялық технологиялар.

R.I. Botabekova¹, A.R. Turganbayeva²

¹Master's student of Al-Farabi Kazakh National University
(Kazakhstan, Almaty) e-mail: Rah87@mail.ru

²Senior lecturer of Al-Farabi Kazakh National University
(Kazakhstan, Almaty) e-mail: turalma@mail.ru

Strengthening relationships in the «teacher-computer-student» system

Abstract. In today's digital age, the integration of technology into education is becoming widespread. One of the most important aspects of this integration is the communication between teachers, computers and students. As technology continues to evolve, it is important to explore ways to strengthen this connection and take advantage of its full potential. This article discusses the importance of strengthening the teacher-computer-student system.

Today's students live in the world of electronic culture. The role of the teacher in the information culture is changing – he is changing from the role of the main manager to the role of the supervisor. When students work with computers, no strict restrictions and requirements are

imposed on them. Therefore, if there are any difficulties in studying the material, the students will postpone the problem or may not return at all. And when working with the teacher, students are given specific tasks and goals, deadlines and ways to achieve them. The teacher instructs the students and teaches them how to behave in society. No modern technology can help an ordinary person to become a great creative person.

The purpose of writing this article is to formulate requirements and proposals aimed at strengthening the relationship between these three components. The correct use of computers by students is based on improving the relationship between teachers and students.

Keywords: «Teacher-computer-student», educational achievements of students, information and communication technologies.

Р.И. Ботабекова¹, А.Р. Турганбаева²

*¹Магистрант Казахского Национального университета имени Аль-Фараби,
(Казахстан, г. Алматы) e-mail: Rah87@mail.ru*

*²Старший преподаватель Казахского Национального университета имени Аль-Фараби
(Казахстан, г. Алматы) e-mail: turalma@mail.ru*

Укрепление отношений в системе «учитель-компьютер-ученик»

Аннотация. В сегодняшнюю цифровую эпоху интеграция технологий в образование становится все более распространенной. Одним из наиболее важных аспектов этой интеграции является общение между учителями, компьютерами и учениками. Поскольку технология продолжает развиваться, важно изучить способы укрепления этой связи и полного использования ее потенциала. В данной статье обсуждается важность усиления системы учитель-компьютер-ученик.

Сегодняшние школьники живут в мире электронной культуры. Роль преподавателя в информационной культуре меняется – он переходит от роли главного менеджера к роли куратора. При работе ученика с компьютерами к ним не предъявляются строгие ограничения и требования. Поэтому при возникновении каких-либо трудностей в изучении материала ученики отложат проблему или могут вообще не вернуться. А при работе с преподавателем учащимся ставятся конкретные задачи и цели, сроки и способы их достижения. Учитель инструктирует учеников и учит их, как вести себя в обществе. Никакие современные технологии не могут помочь обычному человеку стать великой творческой личностью.

Цель написания данной статьи – сформулировать требования и предложения, направленные на усиление взаимосвязи между этими тремя составляющими. Правильное использование компьютеров учащимися основано на улучшении взаимоотношений между учителями и учениками.

Ключевые слова: «Учитель-компьютер-ученик», учебные достижения учащихся, информационно-коммуникационные технологии.

Кіріспе

Қазіргі кездегі мұғалімдердің өмірі ақпараттандырумен, жаңа технологиялардың енуіне байланысты жылдам өзгеруде, яғни талап пен міндеттердің артуы, мұғалімдерге деген сенімділік пен құрметтің төмендігі, оқушылардың компьютерді оқу барысында дұрыс пайдаланбауы, «мұғалім-компьютер-оқушы» байланысының тең дәрежеде болмауы көптеген келеңсіздіктерге себеп болуда.

Оқыту үдерісі оқушылардың құқықтарын, тілектерін, қажеттіліктері мен мүдделерін ескере отырып, заманауи білім беру тұжырымдамасына сәйкес жүргізілсін десек, мұғалімдердің негізгі ақпараттық білімді меңгеруі, сондай-ақ олардың білімдерін жетілдіре

алатын жаңа тенденцияларды ұстануы өте маңызды.

Компьютерлік технологияны қолдану оқушы мен мұғалім арасындағы байланысты жедел қамтамасыз етеді. Мұғалім мен оқушы арасындағы кері байланыс оқуға оң мотивация тудырады. Білім беру жүйелерін басқаруды автоматтандыру мақсатында ақпараттық технологиялар мен компьютер мүмкіндіктерін пайдалану ең орынды құрал болып табылады, бұған отандық және шетелдік ғалымдар ұсынған зерттеу жұмыстары дәлел бола алады.

Дәстүрлі мектепте қарым-қатынас процесі біржақты және дәстүрлі оқыту әдісіне негізделген. Екі жақты қарым-қатынас сирек кездеседі. Компьютерлік сыныпта өткізілетін оқу процесі байланыс деңгейін жақсартуда айтарлықтай нәтижеге әкеледі.

Оқушылар компьютермен байланысады және компьютер оған кері байланыс жасайды. Мұғалімнің рөлі қандай? Қазіргі мұғалім демократиялық мінез-құлыққа бейім, ал дәстүрлі мектепте мұғалім қол тигізбейтін беделді тұлғаны білдірді. Мұғалім орталық басқарушы рөлін атқарған және қолы жетпейтін дәстүрлі оқытудан айырмашылығы, бүгінде ол оқу процесінде оларды басқара отырып, оқушылар арасында өз орнын тапты. Мұғалім оқушы жұмыс істейтін компьютермен байланысады (желілік сыныптар), ол оның жұмысын бақылай алады және кез-келген уақытта оқушыға белгілі бір тапсырманы немесе мәселені шешуге көмектесе алады. Компьютермен байланыс көптеген арналар арқылы жүзеге асырылады.

Қазіргі уақыттағы ең маңызды мақсаттардың бірі – үйренуді үйрену. Бұл орайды компьютерден жақсы нәрсе бар ма? Компьютерлік оқыту жаңа бағыттарды, жаңа мүмкіндіктерді ашады және қызығушылықты оятады. Оқыту жеке және пайдаланушыға бейімделеді. Оқушы оқыту әдісін және оны өткізу уақытын өз бетінше таңдайды және мұғалімнің көмегімен жаттығулар мен тапсырмаларды шешуді ұсынады. Компьютермен есептерді шешу қызықты және тартысты болады, өйткені компьютер «сүйікті адам» ретінде қабылданады. Біріншіден, бұл «ойнауға» қызмет етеді, ал ойын арқылы үйрену әлдеқайда жақсы, қызықты және зейінді арттырады [1].

Компьютерлерді оқытуда қолдану олардың оқушыларда өзіндік бастамашылық пен шығармашылық қабілеттерін дамытатын ерекше шыдамды мұғалімдер екенін көрсетті. Алайда білімді мұғалімдерсіз бір технология жеткіліксіз болады. Мұғалімдер оқытудың бұрынғы әдістері мен оқытушылық қызметке заманауи технологияларды енгізуі керек. Оқытудың нақты тұжырымдамаларында топтық жұмыс, жұптық жұмыс және когнитивті оқыту сияқты түрлері енуі керек. Компьютер оқушыға өз білімін ашуға және қорқыныш пен ыңғайсыздықсыз дұрыс шешімдерді табуға мүмкіндік береді. Бүгінгі күні біз компьютерде нақты әлемнің әртүрлі модельдеулерін жасай аламыз және осылайша оқушыларды оларды күтіп тұрған ересектер әлеміне әлдеқайда жақсы дайындай аламыз.

Білім, ақпарат, қарым-қатынас дағдылары мен уақыты бүгінгі таңда ең үлкен қазына болып саналады. Оқытудың жақсы сапасын қамтамасыз ету үшін әр сыныпта әр оқушыға бір компьютер болуы керек, өйткені оқушының мүмкіндіктері шексіз. Балалардың болашағы білім мен жаңа технологияларды қолдану, коммуникация және қажетті ақпаратты сақтау мүмкіндігіне бағытталған. Компьютерден гөрі басқа қандай құралдар мәселелерді шешудің айқындылығы мен бағытына ықпал ете алады?

Компьютер оқушының әрбір қадамын бақылайды, оның әрекеттеріне жауап береді, қажетті нәтижелерді көрсетеді және әрине, оқу тәсілдерін өзгертеді. Оқытудың бұл түрі компьютер, мұғалім және оқушы арасындағы тұрақты байланысты, сезім мүшелерін, қабілеттер мен дағдыларды үнемі қолдануды талап етеді. Егер біз мәселені көзқарас тұрғысынан қарастыратын болсақ, позитивті бағдарлау принциптері, компьютерді оқу процесінде қолдану теріс бағдарлау мүмкіндігін толығымен жояды. Әр қадам оқушыны жаңа білімге, қабілетке немесе нәтижеге жетелейді, бұл оқушының жеке білім базасын кеңейтуге ықпал етеді. Оқушылардың әр қадамы, қаншалықты жаман немесе жақсы болса да, жаңа нәтижелер мен білімге әкеледі, оны бірнеше әдістерді қолдануға ынталандырады және ең түсінікті таңдауға мүмкіндік береді.

Мұғалім мен компьютер арасындағы қарым-қатынас мұғалім немесе нұсқаушы және оқушылар арасындағы өзара әрекеттесу мен ақпарат алмасудың әртүрлі формаларына қатысты болуы мүмкін. Мұнда компьютерлік оқыту ортасындағы мұғалім мен компьютер арасындағы байланыстың бірнеше мысалдары келтірілген:

Нұсқаулық материалдар мен ресурстар: Мұғалімдер оқушыларды мәтіндік құжаттар, презентациялар, бейнелер және интерактивті мультимедиялық ресурстар сияқты оқу материалдарымен қамтамасыз ету үшін компьютерлік жүйелерді пайдалана алады. Оқушылар бұл материалдарға оқуды басқару жүйелері немесе онлайн платформалар арқылы қол жеткізе алады.

Кері байланыс және бағалау: Компьютерлік оқыту жүйелері көбінесе оқушыларға олардың үлгерімі туралы кері байланысты қамтамасыз ету механизмдерін қамтиды. Мұғалімдер жеке оқушылардың деректері мен үлгерімін қарап шығып, олардың нәтижелеріне қарай жекелендірілген кері байланыс пен нұсқаулық бере алады. Бұл кері байланыс компьютерлік жүйенің өзі арқылы, электрондық пошта арқылы немесе онлайн байланыс құралдары арқылы жеткізілуі мүмкін.

Талқылау форумдары және онлайн чаттар: Көптеген компьютерлік оқыту платформаларында оқушылар өздерінің құрдастарымен және мұғалімдерімен өзара әрекеттесе алатын талқылау форумдары немесе чат мүмкіндіктері бар. Мұғалімдер сұрақтарға жауап беру, түсініктеме беру немесе талқылауды жеңілдету үшін осы форумдарға қатыса алады. Онлайн чаттар мұғалімдер мен оқушылар арасындағы нақты уақыттағы байланыс үшін де пайдаланылуы мүмкін.

Виртуалды сыныптар мен вебинарлар: Бейнеконференция технологиясының дамуымен мұғалімдер тікелей лекциялар, демонстрациялар немесе презентациялар өткізу үшін виртуалды сыныптар немесе вебинарлар жүргізе алады. Оқушылар бұл сессияларға компьютерлері арқылы қашықтан қосыла алады және олар мұғаліммен аудио, бейне және мәтіндік чат арқылы өзара әрекеттесе алады.

Электрондық пошта байланысы: Мұғалімдер мен оқушылар электрондық пошта арқылы тікелей байланыса алады. Білім алушылар сұрақтар қоя алады, түсініктемелер іздей алады немесе мұғаліммен жетістіктерімен бөлісе алады. Мұғалімдер электрондық пошта арқылы хат алмасу арқылы жеке нұсқаулар мен қолдау көрсете алады [2].

Әдебиеттерге шолу. Соңғы жылдары білім беруде технология әртүрлі тәсілдермен және көптеген мақсаттарда қолданылды. Жаңа технологиялардың пайда болуына қарай олар жиі ауыстырылды немесе бұрынғы технологиялармен бір мезгілде қолданылды, осылайша технологияны сыныптарда қолдану тәсілінің сипатын күрт өзгертті.

Технологияның білімге әсеріне бағытталған мұғалім, компьютер және оқушы арасындағы қарым-қатынас туралы кең зерттеулер жүргізілді. Джонсон мен оның әріптестерінің (2018) зерттеуі мұғалім, компьютер және оқушы арасындағы тығыз байланыстың маңыздылығын атап өтті, бұл оқушылардың қатысуына, мотивациясына және оқу нәтижелеріне оң әсер етеді деп болжайды [3]. Озық педагогикалық тәжірибелермен үйлескен технологиялардың тиімді интеграциясы оқушылардың үлгерімін арттыруда перспективалы нәтижелер көрсетті (Альбион, 2016).

Соңғы жылдары дәстүрлі сыныптық оқытуды онлайн ресурстар мен құралдармен біріктіретін аралас оқыту тұжырымдамасы көбірек назар аударуда. Аралас оқу орталары дұрыс жобаланған және енгізілген кезде жекелендірілген оқу тәжірибесін қамтамасыз етеді және студенттерге білім беру мазмұнына өз қарқынымен қол жеткізуге мүмкіндік береді (Graham, 2013). Мұғалім оқушылардың жеке қажеттіліктерін қанағаттандыру және уақтылы кері байланысты қамтамасыз ету үшін технологияны қолдана отырып, фасилитатор рөлін алады [4,5].

Сонымен қатар, зерттеулер мұғалімдердің кәсіби даму бағдарламалары «мұғалім-компьютер-оқушы» жүйесін нығайтуда шешуші рөл атқаратынын көрсетеді [6]. Мұғалімдер

технологияны оқыту тәжірибесіне тиімді енгізу үшін оқыту мен қолдауды қажет етеді, Бұл сынып, Компьютерлер және оқушылар арасында үздіксіз байланыс орнатуға ықпал етеді (Ertmer, 2015).

Хадли мен Шеингольд Құрама Штаттардағы мұғалімдердің компьютерлерді әртүрлі тәсілдермен пайдаланғанын анықтады, оқыту тәжірибесіндегі өзгерістерді хабарлады, соның ішінде: оқушыларға күрделірек материалды ұсыну, оқушыларға көбірек жеке көңіл бөлу, оқушыларға өз бетінше жұмыс істеуге мүмкіндік беру. Гленнан мен Мелмед Санта-Моникадағы (Калифорния) 5 «технологияға бай мектептерді» зерттеді, оларда оқу жоспары өзгертілген және технологияны тиімді пайдалану үшін мектеп күндері қайта ұйымдастырылған. Бұл мектептер «ұлттық үздік тәжірибелердің өкілі» болып саналды және олар технологияны оқушылардың оқу тәжірибесін қайта құрылымдау және оқу нәтижелерін жақсарту үшін пайдалануға болатынын көрсетті. Харрис компьютер мен интернетті пайдаланудың ең жоғары пайызы оқу материалдарын дайындауға арналғанын анықтады. Компьютер мен интернетті пайдаланудың ең төменгі пайызы оқушылардың оқу мақсатына арналған. Мұғалімдер мәтіндік өңдеуді негізінен оқу материалдарын дайындау, оқушыларға сыныпта және интерактивті зертханада нұсқау беру үшін пайдаланды. Екінші ең көп қолданылған веб-іздеу болды [7].

Зерттеу әдістері

«Мұғалім-компьютер-оқушы» жүйесін нығайту жолдарын зерттеу үшін аралас әдіспен зерттеу тәсілі қолданылды. Зерттеу жан-жақты ақпарат алу үшін сапалық және сандық әдістердің жиынтығын қамтыды. Мұғалімдердің, оқушылардың және технологтардың егжей-тегжейлі пікірлерін жинау үшін сұхбаттар мен бақылаулар сияқты сапалы зерттеу әдістері жүргізілді. Сонымен қатар, мұғалімдер мен оқушылардың әртүрлі топтары арасында олардың тәжірибесі мен тақырып бойынша пікірлерін сандық бағалау үшін сандық сауалнама жүргізілді. Осы әдістермен жиналған мәліметтер талданып, осы мақалада талқыланған тұжырымдардың негізін құрайтын жалпы тақырыптар мен заңдылықтар анықталды.

Ағымдағы зерттеу орталық мектеп оқушылары мен мұғалімдердің сабақта компьютерді пайдалануын жан-жақты зерттеуді қарастырды. Осы мақсатта мұғалімдердің компьютерді пайдалануының маңызды өлшемдері көрсетілген сауалнама құрастырылды: компьютерлік оқыту, компьютермен басқарылатын нұсқаулық және компьютерлік көмекші нұсқаулық. Нәтижелер мұғалімдердің компьютерді пәндік білім мен оқыту дағдыларын жаңарту, сабақ жоспарын әзірлеу, қосымша оқу материалын дайындау, интернет арқылы қажетті ақпаратты хабарлау, сұрақтар банкін дайындау үшін жиі пайдаланатынын көрсетті. Олар кейде компьютерді сыныпта бірдеңе көрсету, мектеп веб-сайтында оқушылардың жұмысын көрсету, тест тапсырмаларын, модельдеулерді, ойындарды, оқушылардың тапсырмаларын дайындау үшін пайдаланды. Оқушылар өз кезегінде қосымша ақпарат іздеу, үй тапсырмасын нақтылау, қайталау, ақпаратты тарату, бөлісу үшін қолданады [8].

«Мұғалім-компьютер-оқушы» ішкі жүйесінің байланысын анықтау мақсатында негізгі орта сыныптар (5-7 сыныптар) мен жоғары сыныптар (8-11 сыныптар) арасында өзара әрекеттесу тиімділігін арттыру» жұмысы жүргізілді, мини тренингтер, шеберлік сағаттары, тәрбие сағаттары өткізілді, сауалнама алынды (Сурет -1).

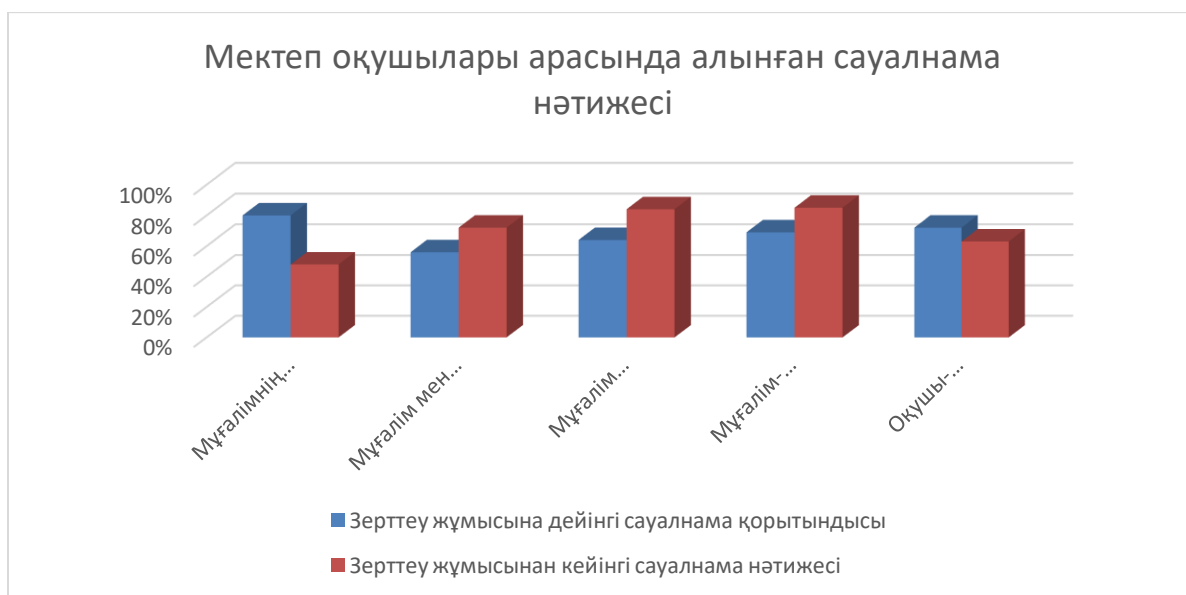


Сурет-1 – Мини тренинг, шеберлік сағаты

Зерттеу мақсатында жүргізілген жұмыстарға дейінгі сауалнама мен атқарылған жұмыстардан кейінгі сауалнама нәтижесі төмендегідей (Сурет-2).

Кесте-1 – Мектепшілік сауалнама

| Мектепшілік сауалнама | Зерттеу жұмысына дейінгі сауалнама қорытындысы | Зерттеу жұмысынан кейінгі сауалнама нәтижесі |
|---|--|--|
| Мұғалімнің көмегінсіз білім алуға болады | 80% | 48% |
| Мұғалім мен оқушының қарым-қатынас деңгейі | 56% | 72% |
| Мұғалім тарапынан сабаққа қолдау көрсетілуі | 64% | 84% |
| Мұғалім-компьютер-оқушы байланысының тиімділігі | 69% | 85% |
| Оқушы-компьютер байланысының тиімділігі | 72% | 63% |



Сурет-2 – «Мұғалім-компьютер-оқушы» ішкі жүйесінің өзара әрекеттесу тиімділігін арттыру»

Төрт күн бойы оқушылардың бір тобы компьютер көмегімен өздігінен оқыды, ал екінші топ оқушыларына мұғалім материалды компьютерлік технологияны бірге қолдана отырып түсіндірді. Алынған нәтижелерге сәйкес жүргізілген шараларға дейін 80% мұғалімнің көмегінсіз білім алуға болады, 64% мұғалім тарапынан тиісті деңгейде қолдау көрсетілмейді, мұғалім-компьютер-оқушы байланысының тиімділігі 69% көрсеткіштерді көрсетсе, жүргізілген жұмыстардан кейін оқушылардың ойы өзгере бастады, яғни мұғалімнің көмегінсіз білім алуға болады көрсеткіші 48%-ға төмендеді, мұғалім тарапынан тиісті деңгейде қолдау көрсетілмейді көрсеткіші 84%-ға артты, мұғалім-компьютер-оқушы байланысының тиімділігі 85%-ға артқанын көрсетті. Информатика бойынша қорытынды тестілеу мұғалім-компьютер-оқушы байланысы арқылы жүргізілген сабақтың жақсы нәтижеге жеткенін көрсетті.

Талдау мен нәтижелер

Сыныптағы тиімді қарым-қатынас – жақсы білім беру нәтижелерінің негізі. Зерттеулер сабақтарды жеткізетін мұғалімдер жақсы бағалар мен сабақты сақтау көрсеткіштеріне жетекшілік ететінін растайды, ал оқуды тастап кету деңгейінің жоғарылауы ішінара сыныптағы нашар қарым-қатынасқа байланысты. «Мұғалім-компьютер-оқушы» байланысын бірқалыпты ұстау үшін мұғалімдер мен оқушылардың жақсы қарым-қатынаста болуы маңызды екенін көрсетті. Мұғалімнің жақсы қарым-қатынасы оқушының сабаққа деген ынтасын арттырады, соның ішінде өз ойын білдіру, сендіру, өзін-өзі қорғау және сұрақ қоюды үйрену. Сыныптағы жақсы қарым-қатынас мінез-құлық пен қарым-қатынасты жақсарта алады, мектептегі әлеуметтік мәселелерді олар басталмай тұрып анықтай алады және әлеуметтік және эмоционалды оқытудың негізі ретінде әрекет етеді. Тиімді қарым-қатынас жасай алатын оқушылар өздерінің әлеуметтік және эмоционалды қажеттіліктерін қорғай алады және әрекет ету, назар аудару, басқа да жағымсыз мінез-құлыққа азырақ бет бұрады.

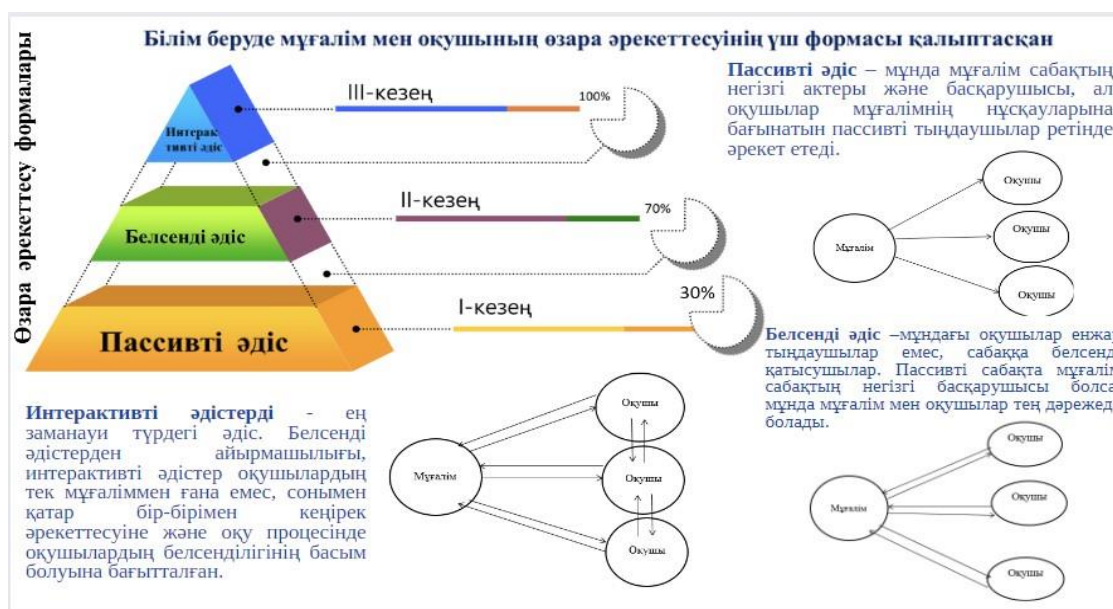
Дәстүрлі аудиториялық қарым-қатынас вербалды және вербалды емес қарым-қатынастан тұрады – оқушыларға ауызша немесе жазбаша өтініштер, тақта мен тақтаға жазу және т.б. Әрине, қарым-қатынастың бұл түрі екі жақты және оқушылар мұғалімдермен де сөйлесе алады. Ол сондай-ақ вербалды емес қарым-қатынасты қамтиды; белгілі бір дәрежеде мұғалім болу – актер болу, сыныпқа өнер көрсету. Мұғалімдер қалаулы мінез-құлықты үлгі ете алады және олардың дене тілі сияқты вербалды емес қарым-қатынасы сынып атмосферасына және осылайша оқу ортасына ықпал ете алады. (Оқушылар де осылай сөйлесе алады – оқушының сіз туралы не ойлайтынын айтпай-ақ айтқан кезі туралы ойланыңыз...) [9].

Заман көшіне ілескен ұстаздар қазіргі таңда ақпараттық технологияны оқытуда қолдануға психологиялық және техникалық жағынан да дайын. Сабақтың кез келген кезеңін жаңа техникалық құралдарды енгізу арқылы жандандыруға болады. Ақпараттық коммуникациялық технологияларды оқу-тәрбие процесіне енгізу мұғалімдерге сабақта оқу-танымдық іс-әрекетінің әртүрлі формаларын ұйымдастыруға, оқушылардың белсенді және мақсатты өздік жұмысын жасауға мүмкіндік береді. Компьютерді сабақтың барлық кезеңінде пайдалануға болады: сабақты дайындауда, оқу процесінде де: жаңа материалды түсіндіру барысында, сабақты бекітуде және сабақты бақылау кезеңінде.

Мұғалім оқушымен және компьютермен тығыз қарым-қатынаста бола отырып, ғылыми мәліметтерді қабылдау, өңдеу, қабылдау, пайдалану және қарқынды дамып келе жатқан жаңа білімді игерумен байланысты оқытудың көптеген мәселелері мен қайшылықтарын шеше алады. Мұғалімдер қазіргі және болашақтағы қажет дағдыларды дамыта алатын өнімді сынып ортасын құрушылар болып табылады. Әртүрлі аудандардың, қалалардың, мектептер мен сыныптардың мұғалімдерін бір ғана мақсат біріктіреді: ол оқушылардың білім алуына,

оқуына көмектесу. Пандемия кезінде мектептердің жабылуы мұғалімдерді онлайн оқытудың жаңа әдістерін тез қабылдауға және технологияны технологияны сабақта қалай қолдану керектігін үйренуге мәжбүр етті. Жаңа компьютерлік технологиялар мұғалімдерге кез келген оқу стиліне бейімделуге мүмкіндік береді. Мұғалімдер қарым-қатынас дағдылары, адамдармен тілдесу дағдылары, сыни тұрғыдан ойлау дағдылары, проблемаларды шешу дағдылары және т.б. сияқты дағдылардың маңыздылығын біліп қана қоймай, сонымен бірге олар тиімді байланыста болу үшін осы дағдыларды игеріп, алға жылжу арқылы осы аталған дағдыларын өз оқушыларының бойына сіңдере білуі керек [10].

Оқушылар компьютерлік технологияның көмегімен білім беру ресурстарына қол жеткізе алады. Бұл ресурстар мәтін немесе видео түрінде ұсынылады. Күрделі ұғымдарды оқытуда, оқушылардың желіні пайдаланып, материалды қарау мүмкіндігін тудыру қажет. Білім беру мен білім алудағы жаңа тәсілдер арқылы оқытуда оқушылар бұрынғыдай тек тыңдап және көшіріп қана қоймай, белсенді әрекеттер атқарады. Белсенді әрекеттерге ойлау, оқу, сөйлеу, талқылау, жазу, пікірлесу, пікір таластыру жатады. Жаңа технология арқылы бала білім алу мен қатар өз бетінше шешім қабылдауға дағдыланады. Білім беру мен білім алудағы жаңа тәсілдер арқылы оқытуда білім дайын күйінде берілмейді, ол тек белсенді әрекеттер арқылы ғана игеріледі, яғни оқушылармен өзара қоян-қолтық қарым-қатынаста болып, онымен бірлесе әрекет жасау, диалог құру (Сурет-3).



Сурет-3 – Мұғалім мен оқушы әрекетінің формалары

Оқушылар арасында диалог құру оқытудың қиын, бірақ негізгі бөлігі болып табылады. Тиімді қарым-қатынас оқушылардың дамуы, білім алуы үшін қауіпсіз оқу ортасын құруға және қолдауға көмектеседі. Мұғалім мен оқушы арасындағы жақсы байланыс сабаққа қатысуға, белсенділіктің артуына, оқушылардың жетістіктерге жетуіне оң әсер ететіндігі дәлелденген.

Қарым-қатынастың нашарлығы оқушылардың мотивациясының жетіспеуінің, нашар оқуының және соның салдыранын мектепті тастап кетуінің басты себебі болып табылады. Көптеген зерттеулерге сүйенсек, оқушылардың жетістігі мұғалімнің жағымды қарым-қатынасына тікелей байланысты. Мұндай интерактивті және тартымды оқыту ортасын қалыптастыру тұрақты және тиімді байланысты талап етеді. Оқушылар мен мұғалімдер арасында жағымды диалог құру үшін ең жақсы әдістер құрастырылды [11].

Мұғалімдер мен компьютерді үйренушілер оқу тәжірибесін жақсарту үшін әртүрлі жолдармен байланыса алады. Компьютерлік оқыту контекстінде жиі қолданылатын қарым-

қатынастың бірнеше әдістері:

Жеке қарым-қатынас: Мұғалімдер мен оқушылар арасындағы дәстүрлі бетпе-бет қарым-қатынас сыныпта немесе арнайы оқу ортасында жүзеге асуы мүмкін. Мұғалімдер нұсқаулар, түсініктемелер және демонстрациялар бере алады, ал оқушылар сұрақтар қоя алады, түсініктеме іздей алады және талқылауға қатыса алады.

Онлайн платформалар: технологияның дамуымен онлайн платформалар компьютерлік оқыту үшін танымал бола бастады. Мұғалімдер Zoom, Microsoft Teams немесе Google Meet сияқты бейнеконференция құралдары арқылы оқушылармен байланыса алады. Бұл платформалар нақты уақыттағы өзара әрекеттесуге, экранды бөлісуге және бірлесіп жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Оқушылар сұрақтар қоя алады, экрандарын бөлісе алады және мұғалімнен нұсқаулық ала алады.

Электрондық пошта: Электрондық пошта – оқушылар мен мұғалімдер үшін кеңінен қолданылатын байланыс әдісі. Ол асинхронды байланысқа мүмкіндік береді, яғни хабарламаларды әртүрлі уақытта жіберуге және алуға болады. Оқушылар сұрақтар қою, түсініктеме іздеу немесе тапсырмаларды жіберу үшін электрондық поштаны пайдалана алады. Мұғалімдер бұл сұрақтарға жауап бере алады, кері байланыс бере алады немесе қосымша оқу ресурстарымен бөлісе алады.

Талқылау форумдары және онлайн қауымдастықтар: Пікірталас форумдары мен желілік қауымдастықтар оқушылар мен мұғалімдерге пікірталасқа қатысу, сұрақтар қою және біліммен бөлісу үшін платформаны қамтамасыз етеді. Бұл платформаларды оқытуды басқару жүйелеріне немесе онлайн курс платформаларына біріктіруге болады. Білім алушылар сауалдарын жібере алады, ал мұғалімдер бірлескен оқу ортасын дамыта отырып, жауап бере алады.

Жылдам хабар алмасу: Slack, Microsoft Teams немесе WhatsApp сияқты лезде хабар алмасу құралдары мұғалімдер мен оқушылар арасындағы нақты уақыттағы байланысты жеңілдетеді. Бұл платформалар ақпаратпен жылдам алмасуға, күмәнді анықтауға және ресурстармен бөлісуге мүмкіндік береді. Мұғалімдер арнайы тақырыптар немесе тапсырмалар үшін арнайы арналар немесе топтар жасай алады.

Виртуалды оқыту орталары: Көптеген білім беру мекемелері виртуалды оқу орталарын (VLE) немесе Moodle немесе Blackboard сияқты оқытуды басқару жүйелерін (LMS) пайдаланады. Бұл платформалар мұғалімдер мен студенттерге курс материалдарына қол жеткізу, талқылауларға қатысу, тапсырмаларды жіберу және бір-бірімен байланысу үшін орталықтандырылған хабты қамтамасыз етеді. Оқыту үдерісінде тиімді және тиімді қарым-қатынасты қамтамасыз ету үшін мұғалімдер мен оқушылар үшін нақты байланыс арналары мен күтулерді орнату маңызды [12,13].

Қорытынды.

Қазіргі инновациялық технологиялар – білім сапасын арттырудың кепілі. Оны өз дәрежесінде пайдалану – оқушыны шығармашылыққа төселдіруге ықпалы өте зор. Оқытудың тиімділігін арттыру үшін өз сабақтарымда жаңа технологияларды қолданамын. Жаңа технологиялардың ерекшелігі – оның оқушыға жан-жақты ықпал етуі. Яғни тек білімді немесе оқу бағдарламасын меңгертіп қоймай, жеке тұлғаның танымдық қабілеттерін арттыруға, өзін-өзі өзектендіруге, шығармашылық қабілеттерін қалыптастыруға, өз бетімен білім алуға, ізденуге деген ықыласы мен іскерлігін, оқу-танымдық ынтасын жетілдіруге, әрі жеке тұлғаны жан-жақты дамытуға жетелейді. Әр мұғалім өз сабағының – көшбасшысы. Көшті қалай бастап алып жүрем десе де өз еркі [14]. Ал көшті дұрыс бағыттау білу оның шеберлігіне байланысты. Мектепте және қашықтықтан оқытуда компьютерді пайдалану тек қосымша оқыту әдісі болуы керек және тек керек жағдайда қолданылуы керек. Оқушы пен мұғалім арасындағы жанды қарым-қатынасты еш нәрсе алмастыра алмайды.

Ендеше, ең маңызды сұрақ: компьютер шынымен мұғалімдерді алмастыра ала ма? Мұқият ойластырғаннан кейін жауап міндетті түрде жоқ. Иә, кез келген оқу материалдары кез келген уақытта және кез келген мөлшерде қолжетімді болатыны рас. Бірақ компьютер эмоциялардан айырылған жай ғана электронды машина, ал мұғалім тірі, эмоционалды тіршілік иесі болып қала беретіні шындық.

Мұғалім балаға сабақ бергенде екі жақтың да процеске қатысуы болса, баланы компьютермен оқытқанда тек оқушы ғана белсенділік танытады. Біз мәселенің шешімін іздеген кезде, компьютерде бекітілген жауаптар жиынтығы бар және нақты сұрақтарға нақты жауаптар бере отырып, өз тәжірибесінен ештеңе қоса алмайды. Егер сіз қосымша сұрақтар қоя бастасаңыз, жоғары ықтималдықпен экранда «жауап табылмады» дегенді көресіз. Бұл ретте оқушы мұғалімнен сұраса, ол кез келген сұраққа жауап ала алады. Сонымен қатар, оқушы тақырыпты мұқият оқып шығуы керек, өйткені мұғалім өз сұрақтарына ықтимал жауаптарды көрсетуі екіталай [15].

Адамды компьютермен оқытқанда, ол оқушыдан оқытылатын тақырыптың мәніне терең бойлауды талап етпейді, егер қиындықтар туындаса, бала оқуды кейінге қалдыра алады, содан кейін өткізіп алған материалға мүлде оралмайды. Бізге нақты мерзімдер берілгенше, біз бастаған ісімізді өз бетімізбен аяқтауға сирек тырысатынымызды түсінеміз. Өте аз адамдар өте қажет болмаса жұмысын аяқтайды. Шын мәнінде, мұғалім мен қамқорлық пен көңіл бөлуді қажет ететін оқушылар арасында эмоционалды байланыс бар. Өйткені, білім алу кез келген адамға оңай емес.

Компьютерлер мұғалімдерді алмастыратын күн туа қалса, адам отбасының қажеттілігінен бас тартатын күн де келуі мүмкін, өйткені көптеген жұмыстарды машиналар орындай алады. Бірақ басқа ештеңемен алмастыруға болмайтын нәрселер бар. Олардың ішіндегі ең маңыздысы – махаббат, қамқорлық және сүйіспеншілік сияқты эмоциялар. Технологиялық тұрғыдан дамыған болсақ та, бұл нәрселерді де, мұғалімнің оқытуға деген көзқарасын ешқашан алмастыруға болмайды, бірақ онлайн оқыту күн сайын танымал бола түсуде [16].

Оқу үдерісінде компьютерлік технологияларды қолдану, жоба құру, бейне, графикалық дизайн, анимация мен құрылымдық анықтау – жаңа әдістің пайда болуына, оны ұйымдастыру түріне әкеледі. Қазіргі дамыған қоғам деңгейінде еліміздің ертеңі үшін шығармашылық қабілеті дамыған әлеуметтік белсенділігі жоғары тұлғаларды тәрбиелеп шығару қажеттілік деп санасақ, оның негізі информатика пәнін оқытуда жатыр.

Білім беру саласы дамып келе жатқандықтан, мұғалім-компьютер-оқушы жүйесін нығайтуға басымдық беру өте маңызды. Сапалық және сандық тәсілдерді қамтитын кешенді зерттеу әдістемесімен бұл мақалада осы байланыстың маңыздылығы зерттелді. Әдебиеттерден алынған ақпаратқа сүйене отырып, біз «мұғалім-компьютер-оқушы» қуатты жүйесі оқушылардың белсенділігіне, мотивациясына және оқу нәтижелеріне оң әсер ететінін түсінеміз.

Осы мақсатқа жету үшін мұғалімдер мен оқушылар арасындағы ынтымақтастық қажет. Бұл мұғалімдердің кәсіби даму бағдарламалары қолдайтын технологиялардың тиімді интеграциясы туралы жалпы көзқарасты қажет етеді. Технологияны бірлесіп жұмыс істеу және жекелендірілген оқыту құралы ретінде пайдалана отырып, мұғалімдер мағыналы байланыстарды дамытып, бай білім беру ортасын құра алады. «Мұғалім-компьютер-оқушы» жүйесінің әлеуетін пайдалану оқушыларды цифрлық дәуірдің талаптарына дайындайтын жетілдірілген білім беру сапасына жол ашатыны сөзсіз. Оқушы күшпен қуатты да, шабыт пен дарынды да ұстаздан алады. Сондықтан бүгінгі таңда ақпараттық жаңашыл технологиялармен қаруланған педагог өскелең ұрпақтың толық қанды білім алуына, ізгілік қасиеттерді бойына сіңіруге, ұлтжанды, тәрбиелі жеке тұлға болып қалыптасуына үлкен септігін тигізері сөзсіз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Фомиченко А.С. Взаимоотношения в системе «учитель-ученик» как условие успешности учебной деятельности школьников // Психологическая наука и образование. – 2017. – Том 22. № 5. – С. 39–47. DOI: 10.17759/pse.2017220505
2. Pianta R.C., Hamre B.K., Burchinal M. A course on effective teacher-child interactions: Effects on teacher beliefs, knowledge, and observed practice // American Educational Research Journal. – 2012. – Vol. 49. – P. 88–123.
3. Johnson M.L., Becker S.A., Cummins M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2018). NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K12 Edition. The New Media Consortium.
4. Albion P.R. (2016). Evaluating the Impact of a Classroom Response System in Higher Education. Australasian Journal of Educational Technology, – 32(2), 59–74.
5. Ertmer P.A. (2015). Teacher Pedagogical Beliefs: The Final Frontier in Your Quest for Technology Integration? Educational Technology Research and Development, – 63(3), 483–500.
6. Graham C.R. (2013). Emerging Practice and Research in Blended Learning. In M. G. Moore (Ed.), Handbook of Distance Education (3rd ed., pp. – 333–350). Routledge.
7. Jyoti Bhalla. Computer Use by School Teachers in Teaching-learning Process // Journal of Education and Training Studies – 2013 – DOI:10.11114/jets.v1i2.98
8. Britt J.E. Teacher-student relationships and student achievement in grades six and seven mathematics. VA, Lynchburg: Liberty University, – 2013. – 287 p.
9. Санникова М.Ю., Антропова Т.С. Повышение эффективности взаимодействия в системе «учитель-ученик» // Муниципальное образование: инновации и эксперимент // – 2013. – № 4. – С. 57–61.
10. Siddiq F., Scherer R. The relation between teachers' emphasis on the development of students' digital information and communication skills and computer self-efficacy: the moderating roles of age and gender. Large-scale Assess Educ 4, 17 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40536-016-0032-4>
11. Gablinske Patricia Brady, «A CASE STUDY OF STUDENT AND TEACHER RELATIONSHIPS AND THE EFFECT ON STUDENT LEARNING» (2014). Open Access Dissertations. Paper 266. https://digitalcommons.uri.edu/oa_diss/266
12. Блоховцева Г.Г. Перспективы развития дистанционного образования. Преимущества и недостатки. Международный научный журнал // «Символ науки» //, – №10-2/2016.
13. Гринченко Н.А. Показатели культуры здоровья обучающихся в образовательной школе. Международный научный журнал // «Символ науки» //, – №10-2/2016.
14. «Молодой учёный». // Международный научный журнал // № 14 (148), – Казан – 2017.
15. Влияние удаленного обучения на успеваемость школьников <https://iz.ru/995125/2020-04-03/eksperty-otcenili-vliianie-udalennogo-obucheniia-na-uspevaemost-shkolnikov>
16. Перепелкина Н.А. Методы и приёмы организации взаимодействия в системе отношений «Учитель- ученик». – Образовательная социальная сеть, – 2012

REFERENCES

1. Fomichenko A.S. Vzaimootnosheniya v sisteme «uchitel-uchenik» kak uslovie uspeshnosti uchebnoj deyatel'nosti shkolnikov [Relationships in the «teacher-student» system as a condition for the success of schoolchildren's educational activities] // Psychological Science and Education. 2017. Volume 22. No. 5. P. 39–47. DOI: 10.17759/pse.2017220505. [In Russian].

2. Pianta R.C., Hamre B.K., Burchinal M. A course on effective teacher-child interactions: Effects on teacher beliefs, knowledge, and observed practice // *American Educational Research Journal*. 2012. Vol. 49. P. 88-123.
3. Johnson, M.L., Becker, S. A., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2018). NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K12 Edition. The New Media Consortium.
4. Albion P.R. (2016). Evaluating the Impact of a Classroom Response System in Higher Education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(2), 59-74.
5. Ertmer P.A. (2015). Teacher Pedagogical Beliefs: The Final Frontier in Your Quest for Technology Integration? *Educational Technology Research and Development*, 63(3), 483-500.
6. Graham C.R. (2013). Emerging Practice and Research in Blended Learning. In M.G. Moore (Ed.), *Handbook of Distance Education* (3rd ed., pp. 333-350). Routledge.
7. Jyoti Bhalla. Computer Use by School Teachers in Teaching-learning Process // *Journal of Education and Training Studies* – 2013 – DOI: 10.11114/jets.v1i2.98
8. Britt J.E. Teacher-student relationships and student achievement in grades six and seven mathematics. VA, Lynchburg: Liberty University, 2013. 287 p.
9. Sannikova M.Yu., Antropova T.S. Povyshenie effektivnosti vzaimodejstviya v sisteme «uchitel-uchenik» // *Municipalnoe obrazovanie: innovacii i eksperiment* [Improving the effectiveness of interaction in the «teacher-student» system // *Municipal education: innovations and experiment*]. 2013. No. 4. S. 57-61. [In Russian].
10. Siddiq F., Scherer, R. The relation between teachers' emphasis on the development of students' digital information and communication skills and computer self-efficacy: the moderating roles of age and gender. *Large-scale Assess Educ* 4, 17 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40536-016-0032-4>
11. Gablinske, Patricia Brady, «A CASE STUDY OF STUDENT AND TEACHER RELATIONSHIPS AND THE EFFECT ON STUDENT LEARNING» (2014). Open Access Dissertations. Paper 266. https://digitalcommons.uri.edu/oa_diss/266
12. Blohovtseva G.G. Perspektivy razvitiya distancionnogo obrazovaniya. Preimushstva i nedostatki. *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal* // «Simvol nauki» [Prospects for the development of distance education. Advantages and disadvantages. International scientific journal «Symbol of Science»], No. 10-2/2016. [In Russian].
13. Grinchenko N.A. Pokazateli kultury zdorovya obuchayushihhsya v obrazovatelnoj shkole. *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal* // «Simvol nauki» // [Indicators of the health culture of students in an educational school. International scientific journal «Symbol of Science»], No. 10-2/2016. [In Russian].
14. «Molodoj uchyonyj». // *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal* [«Young scientist». International Scientific Journal] No. 14 (148), Kazan – 2017. [In Russian].
15. Vliyanie udalennogo obucheniya na uspevaemost shkolnikov [The impact of remote learning on student performance] <https://iz.ru/995125/2020-04-03/eksperty-otcenili-vliianie-udalennogo-obucheniia-na-uspevaemost-shkolnikov> [In Russian].
16. Perepelkina N.A. Metody i priyomy organizacii vzaimodejstviya v sisteme otnoshenij «Uchitel-uchenik». [Methods and techniques for organizing interaction in the system of relations «Teacher-student»] – *Obrazovatel'naya social'naya set* –2012. [In Russian].

МАЗМҰНЫ

МАТЕМАТИКА

| | |
|--|-------|
| АБДУЛЛАЕВА Л.Д. КОШАНОВА М.Д. Логикалық есептер шығару арқылы оқушылардың ойлау қабілеттерін арттыру | 7-17 |
| АЗИМБЕК Б.Қ. НАЗАРОВА К.Ж. Болашақ математик мамандарын даярлауда «актуарлық және қаржылық математика» пәнін оқытудың ерекшеліктері | 18-29 |
| БӨРІХАНОВ М.Б. МАМБЕТОВ С.А. Бастапқы-шеттік шарттарымен берілген бөлшек ретті сызықты және бейсызықты диффузия теңдеулері | 30-38 |

ФИЗИКА

| | |
|---|-------|
| БАЛТАБАЕВА Д.Э. КУРБАНБЕКОВ Ш.Р. Гинсбург-Ландау кешенді теңдеуінің ли нүктелік симметриялары | 39-48 |
|---|-------|

ИНФОРМАТИКА

| | |
|--|-------|
| ИСМАГУЛОВА Ж.С. АЙТЖАН Б.Е. Спп көмегімен студенттер бет әлпетінен эмоцияларды анықтау | 49-59 |
| БОТАБЕКОВА Р.И. ТУРГАНБАЕВА А.Р. «Мұғалім-компьютер-оқушы» жүйесіндегі байланыстарды нығайту | 60-71 |
| МАЗМҰНЫ | 72-74 |

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

АБДУЛЛАЕВА Л.Д.

КОШАНОВА М.Д.

Повышение мыслительных способностей учащихся путем решения логических задач

7-17

АЗИМБЕК Б.К.

НАЗАРОВА К.Ж.

Особенности преподавания предмета «актуарная и финансовая математика» в подготовке будущих специалистов-математиков

18-29

БОРИХАНОВ М.Б.

МАМБЕТОВ С.А.

Линейные и нелинейные диффузионные уравнения дробного порядка с начальными-краевыми условиями

30-38

ФИЗИКА

БАЛТАБАЕВА Д.Э.

КУРБАНБЕКОВ Ш.Р.

Точечные симметрии Ли комплексного уравнения Гинзбурга-Ландау

39-48

ИНФОРМАТИКА

ИСМАГУЛОВА Ж.С.

АЙТЖАН Б.Е.

Определение эмоций по выражению лица студентов с помощью CNN

49-60

БОТАБЕКОВА Р.И.

ТУРГАНБАЕВА А.Р.

Укрепление отношений в системе «учитель-компьютер-ученик»

61-71

СОДЕРЖАНИЕ

72-74

CONTENT

MATHEMATICS

ABDULLAEVA L.D.

KOSHANOVA M.D.

Improving students' thinking abilities by solving logical problems

7-17

AZIMBEK B.K.

NAZAROVA K.ZH.

Features of teaching the subject «actuarial and financial mathematics» in training
future mathematics specialists

18-29

BORIKHANOV M.B.

MAMBETOV S.A.

Linear and nonlinear fractional order diffusion equations with initial and boundary
conditions

30-38

PHYSICS

БАЛТАБАЕВА Д.Э.

КУРБАНБЕКОВ Ш.Р.

Point symmetries of the Lie of the complex Ginzburg-Landau equation

39-48

COMPUTER SCIENCE

ISMAGULOVA ZH.S.

AITZHAN B.Y.

Determining emotions from students' facial expressions using CNN

49-60

БОТАБЕКОВА Р.І.

TURGANBAYEVA A.R.

Strengthening relationships in the «teacher-computer-student» system

61-71

CONTENT

72-74

**Қ.А. ЯСАУИ АТЫНДАҒЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ-ТҮРІК УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРЛАРЫ
(МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА СЕРИЯСЫ)**

Редакцияның мекен-жайы:

*161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қаласы,
Б. Саттарханов даңғылы, 29В, ректорат, 404 бөлме.
Байланыс тетіктері: 8 (725-33) 6-38-26 (19-60) e-mail: ayu-habarlari@ayu.edu.kz*

Ғылыми редакторлар:

*Қошанова М.Д., Досымов Е., Жунисов Н.М.
Техникалық редактор: Көшербаев Т.*

Жарияланған мақала авторларының пікірі редакция көзқарасын білдірмейді.

Мақала мазмұнына автор жауап береді.

Қолжазбалар өңделеді және авторларға қайтарылмайды.

Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің хабарлары
(математика, физика, информатика сериясы) журналына жарияланған материалдарды сілтемесіз
көшіріп басуға болмайды.

30.06.2023 ж. баспаға жіберілді

Журнал Қожжа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің

«Тұран» баспаханасында көбейтілді.

Қағаздың пішімі: 70x100. Қағазы офсеттік А4.

Офсеттік басылым. Шартты баспа табағы 6.

Таралымы 110 дана. Тапсырыс 145.