

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 №1 (24), 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) № 1 (24) 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 373.1.02:372.8.517;

МҒТАР 14.07.09

<https://doi.org/10.47526/2023-1/2524-0080.01>

М.А. МУРАТБЕКОВА¹, Д.А. ТУЛЕНОВА²

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

²Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.) e-mail: dina.tulenova@ayu.edu.kz

АЛГЕБРА ПӘНІН ОҚЫТУДА «GEOGEBRA» БАҒДАРЛАМАСЫН ҚОЛДАНУ
АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДА ПРАКТИКАЛЫҚ ДАҒДЫЛАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ
ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа. Алгебра пәнін оқытуда «Geogebra» бағдарламасын қолдану негізінде оқушыларда практикалық дағдыларды қалыптастырудың жолдары ретінде арнайы компьютерлік ресурстар арқылы оқыту қазіргі заманның өзекті мәселесі.

Мақалада арнайы графикалық орта арқылы ізделінді функциялардың графиктерін салу жұмыстарын жыдам орындауда 8-сынып алгебра пәні бойынша квадраттық функция тақырыбын игеруде Geogebra бағдарламасын қолдану бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесі көрсетілді.

Ғылыми зерттеулер Кентау қаласы №1 мектеп-гимназиясы базасында жүргізілді. Тақырып аясында ғылыми зерттеу жүргізу барысында 8 сынып оқушылары арасында педагогикалық эксперимент ұйымдастырылды, бақылау зерттеу әдістері қолданылды және оқушылардан сауалнама алынды.

Мектеп математика курсына цифрлық технологияларды пайдалана отырып, оқушылардың практикалық дағдылары қалыптастырылды. Сабақ өту барысында Geogebra бағдарламасы қолданылды.

Ғылыми зерттеулер нәтижесі мектепте математика курсына оқытуда математика пән мұғалімдеріне әдістемелік нұсқаулық ретінде немесе оқушыларға қосымша материал ретінде қолданылуы мүмкін. Осы нұсқаулық көмегімен сабақ өту барысында нәтижеге тез қол жеткізуге болады.

Ізденіс тәжірибесін қолдана отырып «Geogebra» бағдарламасына байланысты математика сабақтарына пайдалануға арналған әдістемелік жиынтық және ұстаздарға көмекші материалдар жасалынды.

Бақылау әдісін қолдана отырып «Geogebra» бағдарламасы аясында есептердің шығарылуын сабақ барысында бақылау және тәжірибе жүргізілді.

Кілт сөздер: Geogebra, графикалық орта, цифрлық технология, әдістемелік нұсқаулық, компьютерлік ресурстар, квадраттық функция.

М.А. Muratbekova¹, D.A. Tulenova²

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

²Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan) e-mail: dina.tulenova@ayu.edu.kz

Ways to form practical skills in students using the «Geogebra» program in teaching algebra

Abstract. Training through special computer resources as ways to form practical skills in students based on the use of the «Geogebra» program in teaching algebra is an urgent problem of our time.

The article showed the results of research work on the use of the geogebra program in mastering the topic of quadratic functions in the discipline algebra of the 8th grade in the intensive implementation of the work on constructing graphs of the sought-after functions using a special graphical environment.

Scientific research was carried out on the basis of school-gymnasium No.1 in Kentau. In the course of conducting a scientific study within the framework of the topic, a pedagogical experiment was organized among 8th grade students, control research methods were used, and students were surveyed.

In the school mathematics course, students practical skills were formed using digital technologies. During the lesson, the Geogebra program was used.

The result of scientific research can be used in teaching a course of Mathematics at school as a methodological guide for mathematics teachers or as an additional material for students. With the help of this instruction, you can quickly achieve results during the course of the lesson.

Using the search experience, methodological kits for use in mathematics lessons and auxiliary materials for teachers related to the Geogebra program were developed.

Within the framework of the «Geogebra» program, using the control method during the lesson, a control and an experiment on the release of reports were carried out.

Keywords: Geogebra, graphic environment, digital technology, methodological manual, computer resources, quadratic function.

М.А. Муратбекова¹, Д.А. Туленова²

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

²*Магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан) e-mail: dina.tulenova@ayu.edu.kz*

Способы формирования практических навыков у учащихся с помощью программы «Geogebra» при изучении алгебры

Аннотация. Обучение через специальные компьютерные ресурсы как пути формирования практических навыков у учащихся на основе использования программы «Geogebra» в преподавании алгебры актуальная проблема современности.

В статье отражены результаты научно-исследовательской работы по использованию программы Geogebra при освоении темы квадратичной функции по алгебре 8 класса при выполнении работ по построению графиков искомых функций через специальную графическую среду.

Научные исследования проводились на базе школы-гимназии №1 г. Кентау. В ходе проведения научного исследования в рамках темы был организован педагогический эксперимент среди учащихся 8 классов, применены методы контрольных исследований и опрошены учащиеся.

В школьном курсе математики сформированы практические навыки учащихся с использованием цифровых технологий. В ходе урока была использована программа Geogebra.

Результаты научных исследований могут быть использованы в качестве методического руководства для учителей математики при преподавании курса математики в школе или в качестве дополнительного материала для учащихся. С помощью этого руководства вы сможете быстро достичь результатов во время прохождения урока.

С использованием поискового опыта были разработаны методические комплекты для использования на уроках математики и вспомогательные материалы для учителей, связанные с программой «Geogebra».

В рамках программы «Geogebra» с использованием метода контроля в ходе урока был проведен контроль и эксперимент по выпуску отчетов.

Ключевые слова: Geogebra, графическая среда, цифровые технологии, методическое руководство, компьютерные ресурсы, квадратичная функция.

Кіріспе

Математика пәні жоғары сыныпқа жоғарлаған сайын қиындай түсетін пәннің бірі. Енді жоғары сыныптағы ең қиын тақырыптарды оқушыларға қалай үйретеміз? Адам баласы табиғатынан кез-келген нәрсені зерттеген кезде тек қана көзбен көріп, қолмен ұстап қана емес, оның дәмін де көреді. Ал мектепте есеп шығару барысында тек қана анықтама беру жеткіліксіз, біз оның суретін немесе анимация түрінде бейнесін көрсету арқылы пәнді толық жеткізуге тырысамыз. «Geogebra» – алгебра мен геометрияны байланыстыратын құрал. Кез-келген компьютерде немесе планшетте жұмыс істеуге болатын қолжетімді платформа. Мектеп қабырғасындағы барлық оқушы телефонына тегін орнатуға мүмкіндігі бар. Бұл платформа көмегімен көптеген математикалық бейнелерді жасап, көзбен көре аламыз. Бұл бағдарлама 2001 жылдан бері қолданысқа беріліп, әлемдегі 100 ден аса тілге аударылған. Соның ішінде қазақ тілі де бар. «Geogebra» бағдарламасын отандасымыз Байназаров Талғат өз командасымен бірлесіп 2013 жылы қазақ тіліне аударды және мұғалімдерге семинар өткізіп, әдістемелік құрал дайындап шығарды. Бүгінгі таңда «Geogebra» бағдарламасы математика пәнін оқытуда оқушылардың практикалық дағдыларын арттыруға үлес қосып келеді.

Қазіргі кезде мектеп математика курсына «Geogebra» бағдарламасын тиімді пайдалануы мен артықшылықтары арналған көптеген еңбектер жазған ресейлік және отандық келесі ғалымдар мен педагогтарды атауға болады: Чиркова Л.Н., Чиркова В.В., Чиркова М.В., Харунжева Е.В., Суровцева В.А., Первушкина А.И., Бойко Л.В., Лобанова Е.М., Терехова М.Д. және т.б. Geogebra бағдарламасын дәріптеу мақсатында ресейлік Ларин Сергей Васильевич «Книга Компьютерная анимация в среде GeoGebra на уроках математики» атты оқу құралын жасап шығарды.

«Geogebra» бағдарламасын геометрия пәнінде қолданылуын көптеген ғалымдар мен педагогтар зерттеп, өз үлестерін қосуда, сондай-ақ алгебра пәні бойынша зерттеу тым көп болмағандықтан осы саланы ары қарай зерттеуді жалғастыру өзекті болып табылады.

Жұмыстың мақсаты – алгебра пәнін оқытуда квадраттық функция графиктерін geogebra бағдарламасы арқылы салу, бейнесін оқушыларға көрсете отырып практикалық дағдыларды қалыптастыру.

Жұмыстың мақсатына жету үшін зерттеу тақырыбы бойынша журналдар, ғаламтор және кітапхана әдебиеттеріне талдау жасалды.

Зерттеу әдістері

Зерттеу нысаны – білім беру мектептерінде алгебра пәнін оқытуда «Geogebra» бағдарламасын қолдану болып табылады. Ғылыми зерттеулер Кентау қаласы №1 мектеп-гимназиясы базасында жүргізілді. Орта білім беру мекемесінің 8-сынып оқушылары арасында арнайы бағдарламаны қолдану арқылы «квадраттық функция» тақырыбына есептер шығарылды.

Зерттеу әдістері: Оқыту тәжірибесі, қалыптастыру тәжірибесі, ізденіс тәжірибесі, бақылау әдісі, сауалнама әдісі.

- Оқыту тәжірибесін қолдана отырып «Geogebra» бағдарламасын оқушылардың телефонға немесе планшеттеріне орнатуын және бағдарламамен тереңірек танысуын қамтамасыз ету.
- Қалыптастыру тәжірибесін қолдана отырып «Квадраттық теңдеу» тақырыбына арналған есептердің функцияларын бағдарламаға енгізуді қалыптастыру, ізделінді нүктелерін анықтау және графиктерін дәптерге салу.
- Ізденіс тәжірибесін қолдана отырып «Geogebra» бағдарламасына байланысты математика сабақтарына пайдалануға арналған әдістемелік жиынтық және ұстаздарға көмекші материалдар жасау.
- Бақылау әдісін қолдана отырып «Geogebra» бағдарламасы аясында есептердің шығарылуын сабақ барысында бақылау және тәжірибе жүргізу.
- Сауалнама әдісін қолдана отырып оқушылардың арасында сауалнама жүргізу, алдыңғы білім мен соңғы білім нәтижелерін анықтауға арналған жазбаша жауаптарына сандық және сапалық талдау жүргізу.

Математика пәнін оқытуда «Geogebra» секілді жаңа технологияларды тиімді пайдалану әрбір мұғалімнің қажеттілігіне бағытталғанын есімізден шығармауы керек. Математика сабағы кезінде оқушылардың өздігінен білім алу дағдылырын дұрыс қалыптастыру – кезкелген мұғалім үшін биік шыңға шыққанмен бірдей және оның алған қамалы деп айтуға да болады.

Сол себепті тапсырмаларды өз бетінше тексеріп, қорытынды жасай алатын тұлға қалыптастыру мақсатында «Geogebra» секілді жаңа технологиялар әдістерін кеңінен қолдану қажеттілігі туындайды. Сондықтан да математика сабағына пайдалану үшін ұстаздарға көмекші материалдар жасау мақсатында тиімді нәтиже сәтті шыққан белсенді әдіс-тәсілдеріммен бөлісуді мақсатында, «Geogebra» бағдарламасы туралы әдістемелік жиынтық жасалды.

Талдау мен нәтижелер

Мектеп қабырғасында оқушыларға математика пәнін оқытуда алгебра курсы негізгі орын алады. Жалпы білім беру мекемесіндегі математика курсының көп бөлігін алгебраны оқытуға арналады. Алгебра – сандарды, түзулерді, теңдеулер мен теңсіздіктерді және де функцияларды зерттейді. Алгебра пәні бойынша көптеген есептерді компьютердің яғни жаңа ақпараттық технологиялардың көмегімен тиімді шешуге болады. Функция тақырыбы математикада ең маңызды бөлім болып табылады.

Әртүрлі кездерде математика пәнін оқытуда және мектеп қабырғасындағы орны бойынша әртүрлі ойлар айтылады. Біздің ойымызша мектептегі алгебра курсы тек қана негізгі математикалық пән ғана емес, сонымен қатар жалпы адамзаттың мәдениетінің құрамдас бір бөлігі болып табылады. Мектеп қабырғасында математика курсына алгебраны оқып үйренуде айтарлықтай орын берілген. Қазіргі кезде пайдаланып жүрген оқу бағдарламасы бойынша мектепте оқытылатын алгебралық білім мазмұнында да және оны оқып үйретуде де біршама өзгерістер бар. Алгебраны оқытудың ең басты мақсаты математика пәнінің негізін меңгеру және оларды практикада қолдануды үйрену. Сонымен қатар ойларын нақты және дәл, анық етіп жеткізе алуы басты міндеттеріне жатады.

Математика пәні бастауыш сыныптан бастау алып, орта буын кезінде «Алгебра» және «Геометрия» болып екіге бөлінеді. Алгебраны мектептегі жеке пән ретінде оқыту 7-сыныптан басталады. Кейбір оқушылар оқуларын 9-шы сыныптан соң мектепте жалғастырса кейбіреулері колледждер т.б. оқу орындарында жалғастырады.

21-ғасырда жалпы білім беретін мектептерде оқушыларды алгебра пәні бойынша әр түрлі оқулықтармен оқытып келді. Әр оқулықтың өзіндік тапсырмалар жүйесі, педагогикалық құндылығы, ерекшелігі бар. Қазіргі таңда оқулық таңдауға мұғалімнің өз еркі бар. Мектеп оқушыларына арналған ең көп тараған алгебра пәні бойынша оқулықтар:

- Абылқасымова А.Е. «Мектеп» баспасы 2018ж.
- Шыныбеков А. «Атамұра» баспасы 2018ж.
- Солтан Г. «Келешек-2030» баспасы 2020ж.

Тәжірибеге сүйене отырып, біз Шыныбеков А. оқулығын таңдадық. Бұл оқулықтың басты айырмашылығы қарапайым, анық болып шығарылуында. Яғни, кез-келген оқушы мұғалімнің көмегінсіз алгебраның есептерін шеше алады.

Білім беру саласындағы көптеген сарапшылар компьютерлік ресурстарды білім саласында қолдану білім беру сапасын арттырады деп санайды.

Компьютерлік ресурстар:

- Оқушының пәнге деген ынтасын арттырады, пассивті оқытудан белсенді оқытуға өтуге мүмкіндік береді;
- Технологияларды пайдалануға байланысты ақпараттық мәдениетті қалыптастырады;
- Сапалы оқытуды қамтамасыз қамтамасыз етеді;
- Білім алушылар үшін оқу материалдарымен тиімі сайттар арқылы қамтамасыз етеді.

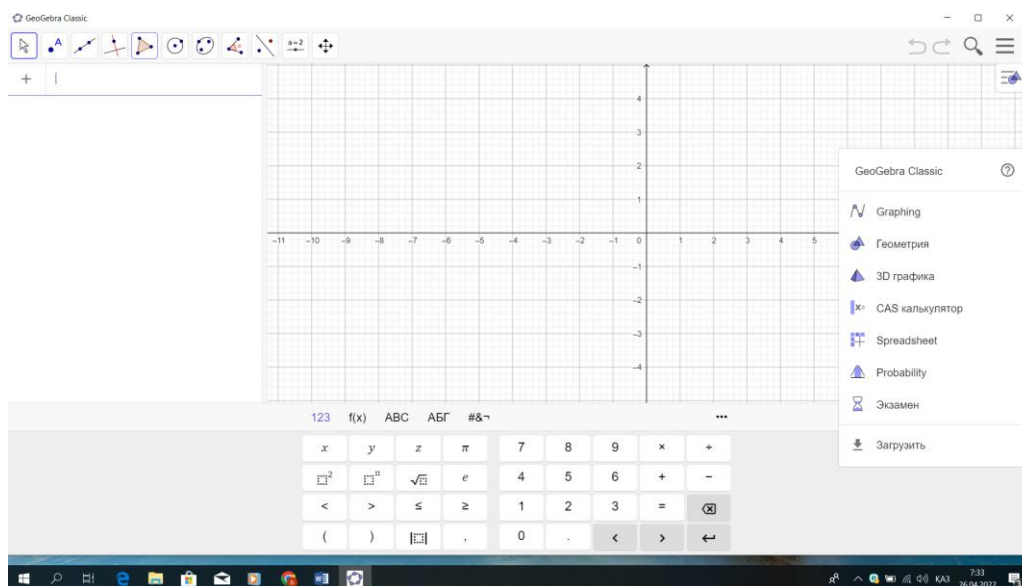
Білім беру саласындағы компьютерлік ресурстары – білім беруді оңайлатуға, оқыту процесінде қолдануға арналған бағдарламалар кешені мен электронды оқыту құралдары болып табылады. Ол ең алдымен сабақ уақытында мұғалімнің уақытын үнемдеу және білім алушылардың сабаққа деген құлшынысын арттыру үшін қажет. АКТ ресурстарында аудио және видео жазбалар қолданылады, бірақ та оқу материалдарын виртуалды түрде көрсетуге мүмкіндік беретін мультимедиялар көбірек қолданылады.

АКТ ресурстарын қолдану кезінде оқушылардың танымдық қызметінің белсенді танымдық позиция қалыптастыруға және ұйымдастыруға баса назар аударылады. Мұғалім бұл кезде білім алушыларға қажетті оқу материалдарын дұрыс пайдалануға, жол көрсетіп бағыттауға жетекші ретінде болады [1].

Мұғалімнің оқу ақпаратымен тапсырмалары танымдық қызметті ұйымдастыру құралы болып қолданылады. Ал оқушы бұл процесте мұғаліммен бірге қызмет субъектісі ретінде болады. Заманауи білім беру мекемелерінде оқытудың барынша тиімділікпен және қызығушылықпен ұйымдастырылуы АКТ ресурстарының көмегімен болатыны айқын. Осы ресурстарды қолдана отырып, оқушылар өз мүмкіндіктерін арттыруда. Мектепте АКТ ресурстарын оқытудың кез-келген кезеңінде қолдануға болады, бірақ оны қолдану үшін алдын ала жоспар құру қажет. Оны үй тапсырмасын тексеру барысында, жаңа сабақ түсіндіру кезінде, жаңа сабақты бекітуде т.б. кезеңдерде қолдануға болады. АКТ соның ішінде компьютерлік ресурстар арқылы білім беру бүгінгі күні білім беруді дамытудың ең негізгі көрсеткіші болып табылады. Компьютерлік ресурстарды қолдану оқу процесінде үлкен мүмкіндіктерді ашады. Олар білім беру жүйесінің ғана тиімділігін арттырып қана қоймай, қоғамның дамуы үшін де қызмет етеді [2].

Оқыту процесінде компьютерлік ресурстардың басты рөлі – оқушы мен мұғалімнің байланысын кеңейту болып табылады.

Жүргізілген зерттеудің негізінде geogebra бағдарламасында функцияларды сызып, х осімен қиылысу және төбесінің нүктелерін, функциялардың қиылысу нүктелерін табуға есептер шешу. Қазіргі қоғамда басқа да математикалық есептерді шешуге арналған бағдарламалар арасында ең танымал әрі әлемнің көптеген тілдеріне аударылған ең көп тараған бағдарлама болып табылады. Сонымен қатар ол ұялы телефон немесе компьютердің кез-келген платформаларында орнатып, жұмыс жасай алады (1-сурет).



1-сурет – Geogebra бағдарламасының негізгі терезесі

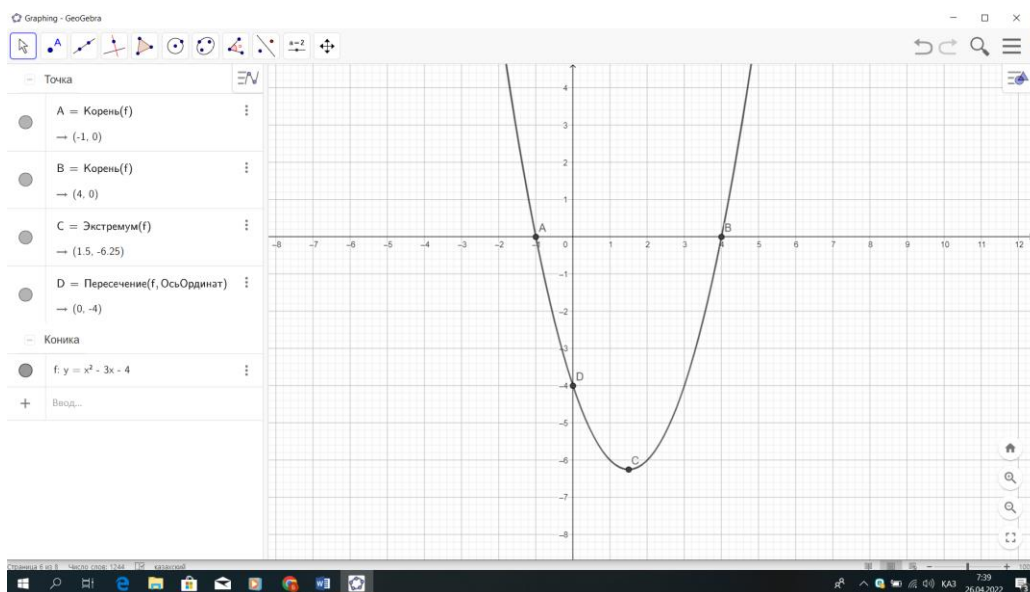
Оқушылар сабақ барысында әр түрлі функцияларды зерттей отырып, функцияның төбесін x және y осімен қиылысу нүктелерін анықтайды. Geogebra бағдарламасы арқылы квадраттық функция тақырыбына есептер шығару барысында параболаның тармағы жоғары немесе төмен қарағанын көзбен көру арқылы тез үйренеді. Оқушылар зерттеу барысында парабола, гиперболола, түзудің функцияларын мысал ретінде қарастырады.

Мысал 1: Geogebra бағдарламасы арқылы $y = x^2 + 3x + 4$ функциясын салуды көрсетейік және оның нүктелерін зерттейік.

Жұмыс қадамдары:

- 1) Geogebra бағдарламасының жұмыс тақтасынан ашамыз;
- 2) Ашылған бағдарламаға берілген функцияны енгіземіз;
- 3) Енгізілген функцияның графигі пайда болады.

Функцияны зерттеу үшін енгізілген функцияның жанында тұрған үш нүкте арқылы арнайы нүктелер (Special points) пәрмені бойынша қиылысу нүктелері пайда болады. Осы жерден берілген функцияға қарай x осімен қиылысатын екі нүктені (дискриминант нөл болған жағдайда бір нүкте, нөлден кіші болған жағдайда қиылысу нүктесі болмайды) анықтаймыз. Олар $A(-1;0)$ және $B(4;0)$ нүктелері. Экстремум нүктесі яғни функция төбесі $C(1,5; -6,25)$ нүктесі және y осімен қиылысу нүктесі $D(0;-4)$ нүктесі болып табылады (2-сурет).



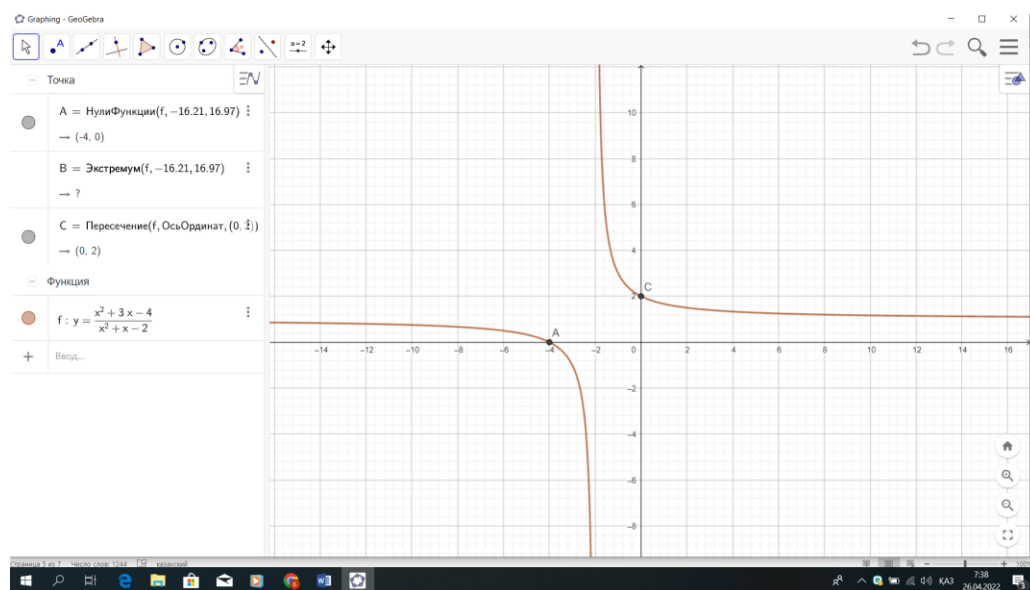
2-сурет – Параболаны зерттеу

Мысал 2: Geogebra бағдарламасы арқылы $y = \frac{x^2+3x+4}{x^2+x-2}$ функциясын салуды көрсетейік және оның нүктелерін зерттейік.

Жұмыс қадамдары:

- 1) Geogebra бағдарламасының жұмыс тақтасынан ашамыз;
- 2) Ашылған бағдарламаға берілген функцияны енгіземіз;
- 3) Енгізілген функцияның графигі пайда болады.

Функцияны зерттеу үшін енгізілген функцияның жанында тұрған үш нүкте арқылы арнайы нүктелер (Special points) пәрмені бойынша қиылысу нүктелері пайда болады. Осы жерден берілген функцияға қарай x және y осімен қиылысатын екі нүктені анықтаймыз. Олар $A(-4;0)$ x осімен қиылысатын және $C(0;2)$ y осімен қиылысу нүктелерін табылады және $(-2;1)$ нүктесіне координатаның бас нүктесі ығысады.



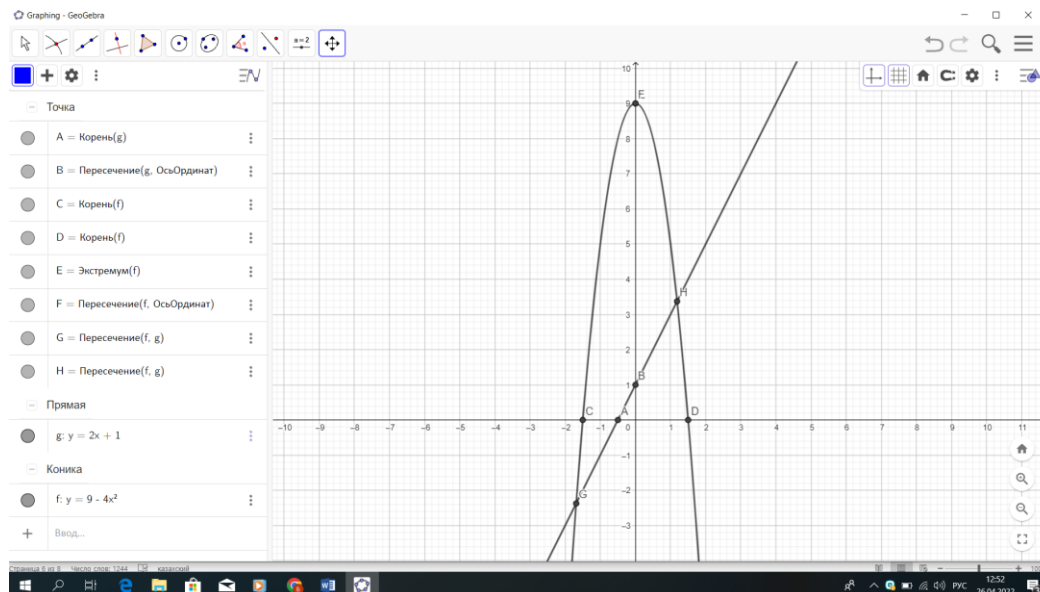
3-сурет – Гиперболаны зерттеу

Мысал 3: Geogebra бағдарламасы арқылы $y = 9 - 4x^2$ және $y = 2x + 1$ функцияларының қиылысу нүктелерін салуды көрсетейік және оның нүктелерін зерттейік.

Жұмыс қадамдары:

- 1) Geogebra бағдарламасының жұмыс тақтасынан ашамыз;
- 2) Ашылған бағдарламаға берілген функцияларды енгіземіз;
- 3) Енгізілген функцияның графигі пайда болады.

Функцияны зерттеу үшін енгізілген функцияның жанында тұрған үш нүкте арқылы арнайы нүктелер (Special points) пәрмені бойынша қиылысу нүктелері пайда болады. Осы жерден берілген функциялардың x және y осімен қиылысуын көре аламыз. Сонымен қатар осы екі функциялардың өзара қиылысу нүктелерін де анықтай аламыз.



4-сурет – Парабола мен түзудің қиылысуын зерттеу

Бұл есептерді сызбасын Geogebra бағдарламасы арқылы сызып, білім алушыларға сабақ өту барысында көрсетер болсақ, есептің шешу жолы жеңіл болатыны анық.

Компьютерлік ресурстарға қатысты білім деңгейлерін анықтаумен қатар білімдерін арттыруға деген қажеттіліктерін анықтау мақсатында оқушылар арасында сауалнама жүргізілді [3]. Бұл сауалнамаға білім алушылардың оқу процесінде компьютерлік ресурстарды, соның ішінде Geogebra бағдарламасын пайдалану негізіндегі білім, біліктерін анықтауға мүмкіндік береді.

Сауалнамаға 8-сыныптар арасында 36 оқушы қатысты. Сауалнаманың құрылымы 13 сұрақтан құрылды. Сауалнама жабық сұрақ ретінде және әр сұрақ бойынша 3 жауаптан берілді [4]. Жауаптары сәйкесінше 1,2,3 деңгей арқылы бағаланды. Мысалы 13-21 аралығында балл жинаған оқушының таным деңгейі «өте төмен», ал 30-39 балл жинаған оқушы білім берудегі компьютерлік ресурстары туралы таным деңгейі «өте жоғары» деген деңгейде болады. Сауалнама нәтижесінде 70 пайыз оқушылардың таным деңгейі өте жоғары екені анықталды (1-кесте).

1-кесте – Сауалнама қорытындысы бойынша 70 пайыз оқушылардың таным деңгейі өте жоғары

Жинаған балл	13-21	22-29	30-39
Оқушы саны	2	8	25

Мектеп оқушылары арасындағы зерттеуде квадраттық функция тақырыбы бойынша есептерді Geogebra бағдарламасымен тиімді оқыту әдістемесін негізге ала отырып, сабақтарды өткізу жұмыстарын жоспарлап, ұйымдастыру және оларды тереңдете оқыту сабақтарын өткізу ерекшеліктері қарастырылды [5-8]. Білім алушылармен жұмыс жасау тиімділігі мен білім сапасын жақсартудың негізгі көздері анықталды. Осылайша білім беру мекемелерінде сабақтарды жасалған әдістеме бойынша ұйымдастыру, білім алушылардың білім сапасының арттыруына, пәнге деген қызығушылықтарының артуына ықпал жасады.

Қорытынды

Қоғамды ақпаратандыру бойынша мектеп оқушыларының Geogebra бағдарламасымен білімдерін шыңдау мәселесінде теориялық және тәжірибелік зерттеу нәтижелері бойынша келесідей қорытындылар жасауға мүмкіндік туғызды:

- Зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми әдебиеттерге, дидактикалық материалдарға тадау жасалды;
- Білім беру саласы қоғам дамуына байланысты цифрландырумен, компьютерленумен ерекшелене отырып компьютерлік ресурстарға деген сұраныс артып жатқаны анықталды;
- Мектеп математика курсына компьютерлік ресурстарды қолдану арқылы оқыту оң әсерін бергендіктен, компьютерлік ресурстарды тиімді пайдалану арқылы Geogebra бағдарламасын оқыту құралы ретінде қолданудың негіздері айқындалды [9-10].

Қорыта келе қазіргі кезде мектепте квадраттық функция тақырыбына арнаған есептерді компьютерлік ресурстармен оқыту өзекті мәселердің бірі болып отыр. Geogebra бағдарламасының функцияларының көптігіне байланысты дамыту құралы ретінде оған деген қажеттілік артуда. Сонымен Geogebra бағдарламасы мұғалім үшін жақсы көмекші құрал болып табылады деген қорытынды жасауға болады. Geogebra бағдарламасы математика пәнін оқытуда білім берудің жаңа әдісін құруға, көрнекілік санын және оқу тапсырмаларының санын арттыруға, білім алушылардың қызығушылығын мен өзін-өзі тексеру дағдыларын арттыруға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Таубаева Ш. Педагогика әдіснамасы. – Алматы: Қарасай, 2013. – 432 б.
2. Шуақбаева Р.С. Математика пәнінің оқытудағы жаңа технологияларды пайдалану / Білім. – 2008. – №5. – Б. 25–28
3. Далингер В.А. Информационно-коммуникационные технологии в организации учебно-исследовательской работы учащихся по математике // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 11 (часть 3) – С. 419–422.
4. Т.П. Куряченко. Формирование приемов поисково-исследовательской деятельности будущих учителей математики в процессе обучение математическому анализу. – Омск, 2006. – 23 с.
5. Кравцова С.А. Развитие поисково-исследовательской деятельности младших школьников: дис. ... канд. пед. наук: 19.00.07. – Тамбов, 2010.
6. Sydykhov B., Muratbekova M.A., Daiyrbekov S.S., Issaeva Zh., Burkitbayeva M., Kavakli M., Rizayeva L. Methodology for the Development of Search and Research Skills of Prospective Math Teachers in a Course on Mathematical Physics Equations // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, Springer Open Journal, Impact Factor. – Turkey, 2017. – №13 (11). – P. 7223–7236.
7. Элен Битем, Рона Шарп. Педагогиканы цифрлық дәуірде қайта зерделеу. XXI ғасырдағы оқыту дизайны. – Алматы: «Ұлттық аударма бюросы» қоғамдық қоры. – 2019. – 328 б.

8. Далингер В.А. Методика обучения математике. Поисково-исследовательская деятельность учащихся: учебник и практикум для среднего профессионального образования / –2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 460 с.
9. Әбілқасымова А.Е., Жұмағұлова З.Ә. Алгебра және анализ бастамалары: Жалпы білім беретін мектептің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы 10-сыныбына арналған оқулық / –Алматы: Мектеп, 2019 – 152 б.
10. Әбілқасымова А.Е., Кучер Т.П., Корчевский В.Е., Жұмағұлова З.Ә. Алгебра және анализ бастамалары: Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математикалық бағытындағы 10-сыныбына арналған оқулық. 2-бөлім / – Алматы: Мектеп, 2019 – 176 б.

REFERENCES

1. Taubaeva Sh. Pedagogika adisnamasy [Methodology of Pedagogy]. – Almaty: Karasai, 2013. – 432 b. [in Kazakh]
2. Shuakbaeva R.S. Matematika panının oqytudagy jana tehnologiialary paldalanu [The use of new technologies in teaching Mathematics] // Education. – 2008. – No.5. – P. 25–28 [in Kazakh]
3. Dalinger V.A. Informacionno-kommunikacionnye tehnologii v organizacii uchebno-issledovatel'skoj raboty uchashihsya po matematike [Information and communication technologies in the organization of educational and research work studied in mathematics] / International Journal of Experimental Education. – 2015. – № 11 (Part 3) – P. 419–422. [in Russian]
4. Т.Р. Kuryachenko. Formirovanie priemov poiskovo-issledovatel'skoj deyatelnosti budushih uchitelej matematiki v processe obuchenie matematicheskomu analizu [The formation of educational and research activities of future teachers of mathematics in the process of teaching mathematical analysis]. – Omsk, 2006. – 23 s. [in Russian]
5. Kravtsova S.A. Razvitie poiskovo-issledovatel'skoj deyatelnosti mladshih shkolnikov [Development of research activities of young schoolchildren]: dis. ... Kand. PED. Nauk: 19.00.07 . – Tambov, 2010. [in Russian].
6. Sydykhov B., Muratbekova M.A., Daiyrbekov S.S., Issaeva Zh., Burkitbayeva M., Kavakli M., Rizayeva L. Methodology for the Development of Search and Research Skills of Prospective Math Teachers in a Course on Mathematical Physics Equations // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, Springer Open Journal, Impact Factor. – Turkey, 2017. – №13 (11). – P. 7223–7236.
7. Ellen Beatem, Ron Sharp. Pedagogikany sifrlıyq daırde qaita zerdeleu. XXI gasyrdagy oqytu dizainy [Re-study pedagogy in the digital age. Training design in the XXI century]. – Almaty: public fund «National Translation Bureau». – 2019. – 328 b. [in Kazakh]
8. Dalinger V.A. Metodika obucheniya matematike [Methods of teaching mathematics]. Educational activity: Teacher and practice for medium professional education / – 2-е изд., ISPR. and the ball. – М.: Izdatel'stvo Yurayt, 2022. – 460 s. [in Russian].
9. Abylkasymova A.E., Zhumagulova Z.A. Algebra jane analiz bastamalary [Algebra and analysis initiatives: textbook for the 10th grade of the social and humanitarian direction of a comprehensive school] / – Almaty: school, 2019. – 152 b. [in Kazakh]
10. Abylkasymova A.E., Kucher T.P., Korchevsky V.E., Zhumagulova Z.A. Algebra jane analiz bastamalary [Algebra and analysis initiatives: a textbook for the 10th grade of the natural and mathematical direction of a comprehensive school]. Part 2 / – Almaty: School, 2019 – 176 b. [in Kazakh].

Б. АЛИХАНОВА¹, Г.А. УТЕБАЕВА²

¹Старший преподаватель, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан) e-mail: botakoz.alikhanova@ayu.edu.kz

²Магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан) e-mail: gulmira.utebaeva@ayu.edu.kz

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «СТЕРЕОМЕТРИЯ»

Аннотация. В статье рассматривается важность выработки опыта исследовательской деятельности обучающихся при изучении геометрии, а в частности раздела «Стереометрия».

Актуальность исследования заключается в развитии педагогической практики учителей математики для формирования навыков исследовательской деятельности учащихся старших классов, которые лучше определяют поисковую способность, критическое мышление через обдумывание, осмысление при решении задач.

В процессе проведения исследования для выработки способности мышления ученика, была проанализирована собственная педагогическая практика преподавания. На уроках геометрии применялись методы преподавания для формирования исследовательских способностей при решении задач обучающимися: умение работать с текстом, записывать краткую запись, применять теоретический материал, работать с дополнительными линиями. Для разработки теоретического материала, определения исследовательской деятельности обучающихся были изучены передовые работы ученых-педагогов, и исследовательская практика методом педагогического анализа.

В результате наблюдения и исследования педагогической практики преподавания, было замечено, что дети больше начали интересоваться геометрией, пространственно мыслить, появилось осмысленное понимание предмета. Была организована исследовательская деятельность учеников через математические проекты. При работе с проектом, у учеников наблюдалась активность изучения новых тем, самооценка, мотивация к развитию, навыки к поисковой работе, умение исследовать.

При наблюдении за процессом обучения геометрии, установлено, что выработка исследовательских способностей при решении задач увеличили процент качества обучения. Поэтому необходимо учителю математики внедрять в свою практику преподавания больше задач стереометрического направления, которые рассчитаны на формирование критического мышления и представление пространственного мышления. Для формирования мотивации, самооценки обучающегося учителя математики могут организовать работу над проектами.

Ключевые слова: исследовательская способность, деятельность, формирование, стереометрия, критическое мышление, пространственное мышление, творчество.

Б. Алиханова¹, Г.А. Утебаева²

¹Қожса Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің аға оқытушысы (Қазақстан, Түркістан қ.) e-mail: botakoz.alikhanova@ayu.edu.kz

²Қожса Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.) e-mail: gulmira.utebaeva@ayu.edu.kz

«Стереометрия» бөлімін оқудағы оқушылардың зерттеу іс-әрекеті

Аңдатпа. Мақалада геометрияны, атап айтқанда «Стереометрия» бөлімін зерттеу кезінде студенттердің зерттеу тәжірибесінің маңыздылығы қарастырылады.

Зерттеудің өзектілігі – математика мұғалімдерінің педагогикалық практикасын дамыту, жоғары сынып оқушыларының зерттеушілік іс-әрекетінің дағдыларын қалыптастыру, олар іздеу қабілетін, ойлау арқылы сыни ойлауды, есептерді шешуде түсінуді жақсы анықтайды.

Зерттеу барысында оқушының ойлау қабілетін дамыту үшін оқытудың өзіндік педагогикалық практикасы талданды. Геометрия сабақтарында оқушылардың міндеттерін шешуде зерттеу қабілеттерін қалыптастыру үшін оқыту әдістері қолданылды: мәтінмен жұмыс істеу, қысқаша жазба жазу, теориялық материалды қолдану, қосымша сызықтармен жұмыс істеу. Теориялық материалды әзірлеу, білім алушылардың зерттеу қызметін анықтау үшін педагог-ғалымдардың озық жұмыстары және педагогикалық талдау әдісімен зерттеу практикасы зерделенді.

Оқытудың педагогикалық практикасын бақылау және зерттеу нәтижесінде балалардың геометрияға көбірек қызығушылық таныта бастағаны, кеңістікте ойлана бастағаны, тақырыпты мағыналы түсіну пайда болғаны байқалды. Математикалық жобалар арқылы оқушылардың зерттеу жұмыстары ұйымдастырылды. Жобамен жұмыс істеу кезінде оқушылардың жаңа тақырыптарды зерттеу белсенділігі, өзін-өзі бағалау, дамуға деген ынтасы, ізденіс жұмысының дағдылары, зерттеу қабілеті байқалды.

Геометрияны оқыту процесін бақылау кезінде зерттеу қабілеттерін дамыту есептерді шешуде оқу сапасының пайызын арттырғаны анықталды. Сондықтан математика мұғалімі сыни ойлауды қалыптастыруға және кеңістіктік ойлауды ұсынуға арналған стереометриялық бағыттағы есептерді оқыту тәжірибесіне енгізуі керек. Оқушының мотивациясын, өзін-өзі бағалауын қалыптастыру үшін математика мұғалімдері жобалармен жұмыс ұйымдастыра алады.

Кілт сөздер: зерттеу қабілеті, белсенділік, қалыптасу, стереометрия, сыни ойлау, кеңістіктік ойлау, шығармашылық.

B. Alikhanova¹, G.A. Utebaeva²

¹*Senior Lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkestan) e-mail: botakoz.alikhanova@ayu.edu.kz*

²*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkestan) e-mail: gulmira.utebaeva@ayu.edu.kz*

Research activity of students in the study of the section «Stereometry»

Abstract. The article discusses the importance of developing the experience of students' research activities in the study of geometry, and in particular the section «Stereometry».

The relevance of the research lies in the development of pedagogical practice of mathematics teachers for the formation of research skills of high school students, which better determine the search ability, critical thinking through reflection, comprehension when solving problems.

In the process of conducting a study to develop the student's thinking ability, his own pedagogical teaching practice was analyzed. In geometry lessons, teaching methods were used to form students' research abilities in solving problems: the ability to work with text, write a short note, apply theoretical material, work with additional lines. In order to develop theoretical material, determine the research activities of students, the advanced works of scientists and teachers, and research practice by the method of pedagogical analysis were studied.

As a result of observation and research of pedagogical practice of teaching, it was noticed that children began to be more interested in geometry, to think spatially, a meaningful understanding of the subject appeared. Students' research activities were organized through mathematical projects. When working with the project, students were active in studying new topics, self-esteem,

motivation for development, skills for search work, the ability to explore.

When observing the process of learning geometry, it was found that the development of research abilities in solving problems increased the percentage of learning quality. Therefore, it is necessary for a mathematics teacher to introduce more stereometric tasks into his teaching practice, which are designed to form critical thinking and represent spatial thinking. To form motivation, self-esteem of the student, mathematics teachers can organize work on projects.

Keywords: research ability, activity, formation, stereometry, critical thinking, spatial thinking, creativity.

Введение

Школьная математика является базовым уровнем развития логики, мышления обучающегося. А также предмет математика более сложный для быстрого усвоения по сравнению с другими школьными предметами. В частности учебный предмет «Геометрия» требует таких способностей от ученика, как мыслить образно, видеть дополнительные линии, уметь применять свойства, определения фигур, способность рассуждать и доказывать. Совокупность всех этих качеств определяет и развивает такое понятие, как исследовательская способность. И все эти качества развития ребенка начинают формироваться с раннего возраста. Для формирования данных качеств существуют разные методы преподавания.

Изучая разные предметы в школе, ученик приобретает навыки мышления, обдумывания, умение рассуждать, приходить через понимание и осмысление к результату своих действий. В концепции обновленного содержания образования одним из результатов правильно организованного учебного процесса является развитие способностей учащихся к исследовательской работе. Поэтому выработать у учеников умение искать, наблюдать, доказывать стоит первой задачей школы в современном мире.

В своих работах Виноградова Н.Ф. отмечает следующее понимание построения процесса обучения, который ориентирован на улучшение воображения и мышления. Ученик активно участвует в процессе своего обучения – получает проблемный вопрос, рассматривает и изучает методы и способы ее решения, выдвигает гипотезу, устанавливает причины ошибок. Сознательно и ответственно принимает достижения и промахи, при этом осмысленно относится к готовому образцу и инструкции учителя. Тут существенно меняет взгляд ученика как экспериментатора, автора инициатора участия в творчестве [1].

Современная наука находится в поиске новых целей, эффективных стратегий развития. Все происходящие изменения в модернизации образования приходят к одной цели – получение качественного образования для всех обучающихся. Поэтому ученые – педагоги и практики работают над созданием новых подходов в обучении на основе методологических и исследовательских задач, форм организации обучения, технологий, которые позволяют обеспечивать условия для раскрытия и развития способностей каждого обучающегося. Программы образования ориентированы на развитие познавательности, творческого развития, самостоятельного нахождения решения вопросов, на формирование исследовательских способностей обучающихся, критического мышления. То есть человек должен уметь принимать быстрые решения, определять шаги решения вопросов. Для этого он должен критически мыслить, развивать творческую деятельность, уметь исследовать вопросы.

Исследования ученого Оливарес С., Кафедра базовой психологии, Psicobiología y Metodología de las Ciencias del Comportamiento университет Саламанки (Саламанка, Испания) приводят к пониманию того, что «результаты, которые получены в инновационном опыте преподавания, способствующего развитию навыков критического мышления посредством мотивационного вмешательства». «Понимая критическое мышление как теорию действия,

«мы думаем, чтобы решать проблемы», и сопровождая эту концепцию программой, направленной на обучение критическому мышлению, и активными методологиями, такими как проблемно – ориентированное обучение, мы разработали параллельную программу, предназначенную для стимулирования мотивации для развития этих навыков. Эта мотивационная инструкция основана на теоретическом варианте, который понимает мотивацию как результат двух переменных: ожидание и ценность. Эти две концепции позволяют вмешиваться в мотивацию в сторону более эффективного критического мышления» [2].

Также по утверждению Вильяльба Э., творчество и критическое мышление являются целенаправленными навыками, связанными с индивидуальными склонностями. Понимание творчества определит отношения между двумя понятиями. В статье представлены несколько возможных точек зрения и утверждается, что критическое мышление может по-разному способствовать творческому процессу и что необходимо больше изучить, чтобы понять их взаимосвязь» [3].

Большую роль в формировании творческих навыков и критического мышления, которые развивают исследовательские способности, играет изучение геометрии раздела «Стереометрия». Ван Шуйлан (Педагогический университет Гонконга, Гонконг, Китай) пишет в своей статье что, «за последние несколько десятилетий критическое мышление привлекло большое внимание во многих странах, однако четкого определения того, что это такое, нет из-за многозначности термина «критическое мышление» и двусмысленности слова «критический». Несмотря на это, многие ученые внесли свои концепции критического мышления, состоящего из навыков и диспозиционных измерений. Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы изучить представления учащихся о критическом мышлении. 480 учащихся 5-11-х классов средних школ Гонконга заполнили анкету, состоящую из 40 дескрипторов критического мышления. Количественные данные были получены с помощью анализа основных компонентов (РСА). Результаты показали, что учащиеся воспринимали критическое мышление только как одно измерение, в отличие от двумерных концепций критического мышления ученых. Результаты имеют важные последствия для педагогического образования» [4].

Отмечают главный критерий математического развития обучающегося – это показатель прогресса объемного мышления». Для развития этих способностей лучше проводить математические соревнования между учениками. В работе Мухаметзяновой А.Г. показана важность проведения конкурсов среди учащихся, эффективность этих мероприятий как средства развития познавательного интереса. В статье описан опыт проведения соревнований среди школьников и студентов колледжей, накопленный в Казанском национальном исследовательском технологическом университете. Показано, что данные мероприятия позволяют раскрыть творческий потенциал участников, сформировать интерес к инженерно-конструкторской деятельности [5].

Развивать умение пространственно мыслить нужно с 5 классов с помощью простых элементарных геометрических фигур. Научить видеть простые фигуры в окружающем пространстве, перечислять свойства фигур, мысленно моделировать фигуру в пространстве. Каждый учитель на своих уроках старается применять разные способы и методы развития этих качеств у учеников. Об этом подробно говорится в работах Якиманской И.С. По мнению Якиманской И.С. развитие пространственного мышления зависит от возможности ученика решать ту или иную задачу, в соответствии с образным оперированием объекта. Также она отмечает, что наиболее лучшее время для развития пространственного мышления это 9-13 лет. То есть ее проведенный эксперимент показал, что в этом возрасте дети находятся на первом уровне развития пространственного мышления. И поэтому в это время нужно обеспечить его активное формирование [6]. Но по мнению кандидата педагогических наук Асланян И.В., несмотря на экспериментальные выводы разных ученых педагогов,

развитие пространственного мышления наиболее лучше формируется при работе со стереометрическими задачами [7].

Ориентироваться в пространстве – «как реальном, так и воображаемом», нужно «в любой деятельности, как бытовой, так и профессиональной». Образное мышление – «как результат деятельности» представления «позволяют прогнозировать, предвидеть, планировать». «А такие свойства образного мышления, как умение действовать в уме, многозначность, целостность восприятия – основные составляющие творческой деятельности» [8].

Данная тема исследования актуальна при решении задач стереометрического характера. При решении задач по геометрии наблюдались трудности понимания текста, изображения фигур, применения теоретических материалов. На основе этих проблем, изучалась практика и методика преподавания.

Выбор цели исследования заключается в том, чтобы изучить практику преподавания на основе педагогического анализа.

На основе выбора исследования нацелить работу по установлению важности формирования исследовательских способностей, усовершенствовать методику преподавания геометрии, улучшить исследовательские способности и сформировать мыслительную деятельность учащихся.

Для достижения цели исследования поставлена задача наблюдения учебного процесса через работу с текстом задачи, разбор задачи по чертежу, применение свойств и определения фигур, нахождение ответов на поставленные вопросы.

Методы исследования

Предметом исследования на уроках геометрии является решение задач как основной метод для понимания предмета, применения теоретических знаний.

Геометрия требует от учеников таких способностей, как пространственное мышление, применение теоретических знаний, исследовательских способностей, любопытства. В практике преподавания и анализе учебного процесса, ученики осмысливали текст, изображали чертеж, каждый делился своими мыслями. 5-6 классы при рассмотрении простейших геометрических задач, проявляли интерес, искали дополнительную информацию, наблюдалось сознательное понимание текста.

Обдумывание решение задачи требует времени. Уже в 10-11 классах задачи усложняются. При решении задач ученики сравнивали плоские и пространственные фигуры, делали выводы.

Раздел геометрии «Стереометрия» вырабатывает навыки пространственного осмысления задачи и «воображения», развивает логическое мышление, помогает формировать умение определять «пространственные свойства и отношения объектов», и применять их при решении задач. Умение решать задачи стереометрии представляется одним из основных показателей сформированного уровня осмысления у учеников старших классов и «глубины понимания изученного учебного материала» [9].

Многие ученые – педагоги отмечают, что главная проблема является то, что слабо развито «пространственное мышление» у учеников. Поэтому в большинстве случаев, ученики не находят пути решения не только в решении задач, то есть затрудняются в процессе понимания, изображения чертежей пространственных фигур, но и в нахождении, и осмыслении методов построения, расположения фигур в «трехмерном пространстве». Это объясняют тем, что «отсутствие понимания» является то, что обучающиеся не осмысливают сам предмет, свойства фигур, а просто занимаются тем, что учат наизусть теоретический материал [10,11,12,13].

«Интенсивное обдумывание» при решении задач по геометрии, основывается на изучении «наглядного материала» и «перестройкой» данных значений, то есть

осуществление определенной «интеллектуализации». Обучение учеников 10-11 классов способам находить пути решения трудных задач по стереометрии, можно через развитие навыков нахождения общих подходов с правильным направлением выбора методов решения, определенных алгоритмов решения [14,15].

Научить данные умения и навыки нужно с помощью:

1. Связь теории с практикой, то есть глубокие знания по теоретическим материалам. Но это не должно быть отдельно от практики решения задач. Нужно теорию вводить одновременно, решая задачи, при этом закреплять теоретический материал, по возможности повторять в процессе обучения. И каждый раз, решая задачи, возвращаться к теории [16,17].

2. Обыкновенные, понятные действия, как анализировать прочитанное, изобразить чертеж фигуры, искать способ решения с помощью теории и осмыслив условие задачи, применять свойства, проверить результат в процессе решения, получить ответ.

3. Решения разных видов геометрических задач, выработки определенных методов решения и закрепления этих способов [18,19].

Поэтому для решения геометрических задач нужно сформировать исследовательские способности, развивать познавательную деятельность ученика. Существуют разные определения понятию исследовательской деятельности. Такой вид деятельности – это развитие духовности, развитие личностного начала, который уникален индивидуально, что «презентует» нас в жизни [20].

Другой вариант понимания исследовательской деятельности – это работа вместе двух субъектов по определению нахождения неизвестного, при котором осуществляется трансляция культурных ценностей, итогом которой является формирование мировоззрения. Данное высказывание подразумевает работу педагога и ученика над решением задач, в нужном направлении ученика учителем для правильного, осмысленного понимания проблемы. Исследовательская деятельность – главное открытие для ученика новых правил, новых высказываний, которые выходят из известных им истин [21,22].

Подготовка к исследовательской работе:

- 1) Главное определить цель исследования вопроса.
- 2) Полезно попробовать ученику выделить гипотезу.
- 3) Нужно определить задачу исследования, причем задача показывает планы, действий, а цель и задачи – не одно и то же.
- 4) Изучить и показать в проекте работу с литературой.
- 5) Описать исследуемый объект, раскрыть сущность.
- 6) Представляются собственные результаты.

Есть различия между рабочими значениями и значениями, которые представлены в тексте работы. Во время исследования, иногда получается большое количество чисел, которые обрабатывают и в тексте, но представляют только самые необходимые. Лучшим представлением результатов являются фотографии, разного вида графики и диаграммы. Полученные значения нужно сравнить друг с другом, и с разными источниками, проанализировать и сформулировать закономерности, которые обнаружены в процессе исследования.

7) Вывод, в котором изложен результат работы и должен соответствовать целям, задачам и гипотезе исследований.

Через исследовательскую деятельность ученика, можно сформировать навыки определения вопроса исследования, умение работать с литературой, принимать самостоятельные решения, ставить вопросы. Роль учителя в этом процессе является организовать деятельность ученика, быть консультантом в добывании информации. Начинать такую работу нужно с младших классов, предложив ученикам исследовать темы проектов, научить искать информацию. Так как исследовательская деятельность является из области детской самостоятельности, а значит, она ориентирована, приносит радость

ученикам, вызывает у них стойкий познавательный интерес. Особое значение данной деятельности заключается в том, что в процессе интересной для учеников работы, они ответственно относятся к этому учебному заданию в школе. Приобретают опыт простого исследования вопроса, изучения и поиска информации, приобретают навыки работы с разными справочниками, словарями и т.д. С помощью исследовательских проектов заинтересовать, мотивировать ученика изучать предмет «Геометрия», в частности, подвести к умению решать геометрические задачи по разделу «Стереометрия».

Анализ и результаты

Как отмечал Г. Галилей, наука геометрия является «самым могущественным средством для изоощрения наших умственных способностей и даёт нам возможность правильно мыслить и рассуждать». Для решения задачи по геометрии не существует единственного алгоритма решения, каждая геометрическая задача предполагает свой путь решения.

Раздел «Стереометрия» ученик начинает изучать в 10 классе, и решение таких задач представляет большую проблему, которая связана с отсутствием пространственного воображения, «неумением переложить пространственную картинку на плоскость», непонимание текста задачи, проблемы краткой записи и построение чертежа.

На этапе исследования проводился анализ приобретенных качеств ученика при решении задач. Для лучшего понимания текста задачи применялся метод краткой записи задачи и изображение рисунка. Краткая запись задачи показывает все данные по условию задачи. На этом этапе ученик полностью видит картинку решаемой задачи. По данным записи, определяет порядок решения задачи, применяемые свойства и определения, дополнительные линии. Здесь ученик начинает мыслить, применяет теоретический материал, осмысленно подходит к решению задачи, то есть исследует процесс решения задачи. Между тем, можно сказать условно, что исследовательская деятельность – это такие вместе взятые действия, как поиск, который направлен на открытие неизвестных ранее фактов, способов деятельности и теоретических знаний [11].

По мнению Л.С. Выгодского, исследовательская деятельность определяется через структуру творческой деятельности. Формирования умственных действий отмечались в работах Л.М. Фридмана. Формирования исследовательских качеств учащихся и их решения встречаются в работах педагогов М.А. Данилова и др. О роли исследовательских навыков, на уроках геометрии, отмечали в своих работах педагоги-математики Б.В. Гнеденко, А.Н. Колмогоров, Ю.М. Колягина и др. При этом вопросы активности исследовательской деятельности на уроках математики рассмотрены авторами Е.А. Акопяна, С. Алиханова и др. В работах этих авторов показано, что под исследовательской деятельностью определяют творческую деятельность, критическое мышление, результатом которого будет новое знание, новые методы исследования объекта.

Проведение исследования показывает важность исследовательских способностей ученика, которые формируются при решении задач по геометрии. Практика преподавания предмета предполагает метод педагогического анализа, который происходит на каждом этапе урока. Это рассматривается согласно теоретическим основам и методологии процесса исследования, структуры педагогического процесса.

Применять данное исследование как методическое пособие при преподавании предмета, учитель сможет выработать у ученика, не только умение мыслить, понимать задачи, но и развить качества необходимые для лучшей адаптации в жизни.

Заключение

В ходе исследования педагогической практики определено, что большую пользу в формировании исследовательских способностей ученика оказывает изучение геометрии раздела «Стереометрия» через исследовательские проекты. Работа с проектом для ученика

приносит чувство гордости, мотивации, большей активности.

Важность формирования исследовательских способностей заключается в том, что учитель правильно планирует учебный процесс, который будет направлен на развитие мышления и воображения. При этом обучающийся активизирует собственный процесс обучения через учебную задачу, анализирует, выдвигает гипотезы, работает над ошибками. Результат исследования и наблюдения при применении методов обучения показал, что более 60% учеников начали понимать текст, с интересом записывают краткую запись задачи, на основе текста 50% учеников научились изображать чертеж по условию задачи, видеть свойства фигур, 40% приходят к ответу самостоятельно.

Результаты данных исследования будут являться ориентиром для планирования образовательного процесса, методической помощью при изучении геометрии, помогут сформировать в практике преподавания решения задач на улучшения навыков критического мышления, умения исследовать задачу, пространственно мыслить. На основе результатов исследования учителя математики научат учеников работать с проектами, которые улучшают интерес, мотивацию, умение мыслить.

Рекомендуется включать в преподавательскую практику работу с проектами для исследовательской деятельности, которые необходимы для дальнейшей адаптации в жизни. Исследовательская деятельность поможет ученикам построения процесса обучения, который ориентирован на формирование воображения. Тогда ученик с интересом вовлекается в процесс исследования, анализирует способы и методы решения задач, выдвигает гипотезы, находит ошибки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградова Н.Ф. Как организовать личностно-ориентированное образование в начальной школе. М., Начальная школа, 2001. – № 9. – 10–15 с.
2. Olivares S. Facultad de Psicología, Avda. de la Merced / Analysis of mathematical problem-posing ability Spain, 2013. – P.109–131. <https://www.scopus.com/sourceid/18800156721?origin=resultlist>
3. Villalba Ernesto. European Center for the Development of Vocational Training. / Themi, Greece, 2016. – P. 123–131 <https://www.scopus.com/display/book.uri?sourceId=21100945363&requestedPage=book>
4. Wang Shuilan, Hong Kong Normal University. // European Review of Applied Psychology. – 2019. – Vol. 62. – Iss. 2. – P. 49-62 <https://www.scopus.com/sourceid/5700171852?origin=resultlist>
5. Mukhametzyanova A.G. The Effects of Cognitive and Meta-Cognitive Methods of Teaching in Mathematics Procedia // Social and Behavioral Sciences. – 2012. – Vol. 46. – P. 5894-5899 <https://www.scopus.com/sourceid/130053?origin=resultlist/>
6. Асланян И.В. Методика контроля развития пространственного мышления 5-6 классов средней школы при изучении геометрического материала – М.: ООО «Издательский центр «Академия», 2006. – 432 с.
7. Подходова Н.С. Программа курса «Ориентируемся в пространстве, представляем, мыслим» (образная геометрия с элементами логики для учащихся 5-6 классов). — Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 460 с.
8. Серюкова А.С. Методические подходы к организации пошагового решения обучающимися средней школы задач по стереометрии // А.С.Серюкова, С.А. Подпятникова // Вестник совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. – Челябинск, 2019. – №4. – 12–24 с.

9. Смирнова И.М. Задачи на нахождение объёмов многогранников, развивающие пространственные представления / И.М. Смирнова, В.А. Смирнов // Математика в школе. – 2012. – №10. – 28–34 с.
10. Середенко П.В. Развитие исследовательских умений и навыков младших школьников в условиях перехода к образовательным стандартам нового поколения: Монография. Южно-Сахалинск. СахГУ, 2014, – 208 – 138 с.
11. Макаренченко М.Г. Контекстуальный анализ учебных текстов по математике. Известия РГПУ имени А.И. Герцена. – 2008. – №11. – 268–276 с.
12. Крайнева С.В. Психологические особенности процесса решения прикладных естественнонаучных задач / С.В. Крайнева, О.Р. Шефер // Психология обучения. – 2018. – №6. – 139–145 с.
13. Фридман Л.М., Турецкий Е.Н. Как научиться решать задачи / Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий // М. Просвещение. – 1989. – 192 с.
14. Санина Е.И. Развитие пространственного мышления в процессе обучения стереометрии / Е.И. Санина, О.А. Гришина // Вестник РУДН. Психология и педагогика, 2013. – №4. – 99–102 с.
15. Шефер О.Р. Комплексные задачи по физике как средства достижения обучающимися метапредметных и предметных результатов: монография / О.Р. Шефер, Ю.Г. Ваганова // Челябинск, 2014. – 196 с.
16. Фридман Л.М. Теоретические основы методики обучения математике. Уч. пос. Едиториал УРСС – 2005. – 248 с.
17. Панкратова Л.В. О формировании исследовательской компетентности школьников в условиях современного математического образования. – 2011. – 84 с.
18. Мазяркина Т.В. Педагогические науки / Т.В. Мазяркина, С.В. Первак // Современные наукоемкие технологии. – 2011. – №1 – 121–123 с.
19. Мухина В.С. Психологический смысл исследовательской деятельности для развития личности. Школьные технологии. – 2006. – № 2. – 19 с.
20. Обухов А.С. Исследовательская деятельность как способ формирования мировоззрения. Народное образование. – 1999. – № 10. – 159 с.
21. Сефибеков С.Р. Формирование исследовательской деятельности школьников по математике на основе авторских разработок. Махачкала. – 2004. – 3 с.

REFERENCES

1. Vinogradova N.F. Kak organizovat lichnostno-orientirovannoe obrazovanie v nachalnoi shkole [How to organize personality-oriented education in elementary school]. M., – Elementary School, 2001. – No. 9. 10–15 s. [in Russian]
2. Olivares S. Facultad de Psicologia, Avda. de la Merced / Analysis of mathematical problem-posing ability Spain, 2013. – P.109–131. <https://www.scopus.com/sourceid/18800156721?origin=resultslist> [in English]
3. Villalba, Ernesto. European Center for the Development of Vocational Training. / Themi, Greece, 2016. – P. 123–131 <https://www.scopus.com/display/book.uri?sourceId=21100945363&requestedPage=book> [in English]
4. Wang, Shuilan, Hong Kong Normal University. // European Review of Applied Psychology. – 2019. – Vol. 62. – Iss. 2. – P. 49–62 <https://www.scopus.com/sourceid/5700171852?origin=resultslist> [in English]
5. Mukhametzhanova A.G. The Effects of Cognitive and Meta-Cognitive Methods of Teaching in Mathematics Procedia // Social and Behavioral Sciences. – 2012. – Vol. 46. – P. 5894–5899 <https://www.scopus.com/sourceid/130053?origin=resultslist/> [in English]

6. Yakimanskaya I.S. Razvitie prostranstvennogo michlenia chkolnikov [Development of spatial thinking of schoolchildren]. – Pedagogy, 1980. [in Russian]
7. Aslanyan I.V. Metodika kontrola razvitiya prostranstvennogo miachlenia 5-6 klassov srednei chkolia pri izuchenii geometricheskogo materiala [Methods for controlling the development of spatial thinking in grades 5-6 of high school in the study of geometric material], – 2006. [in Russian]
8. Podkhodova N.S. Programma kursa «Orientiruemsya v prostranstve, predstavlaem, miaslim» (obraznaia geometria s elementami logiki dlia uchachihsia 5-6 klassov) [The program of the course «Orienting in space, imagine, think» (figurative geometry with elements of logic for students in grades 5-6)]. – P. 4. [in Russian]
9. Seryukova A.S. Metodicheskie podphodia k organizacii pochagovogo rechenia obuchaiuchimisa srednei chkolia zadach po stereometrii [Methodical approaches to the organization of a step-by-step solution by students of a secondary school of problems in stereometry] / A.S. Seryukova, S.A. Podpyatnikova // Bulletin of the Council of Young Scientists and Specialists of the Chelyabinsk Region. – Chelyabinsk, 2019. – No. 4. –12–24 s. [in Russian]
10. Smirnova I.M. Zadachi na nahogdenie obemov mnogogrannikov, razvivaiuchie prostranstvennie predstavlenia [Problems for finding the volumes of polyhedra, developing spatial representations] / I.M. Smirnova, V.A. Smirnov // Mathematics at school. – 2012. – No.10. – 28–34 s. [in Russian]
11. Seredenko P.V. Razvitie issledovatel'skikh umenii i navikov mladchikh chkolnikov v usloviakh perephoda k obrazovatel'nim standartam novogo pokolenia: monographia / [Development of research skills and abilities of junior schoolchildren in the context of the transition to the educational standards of the new generation: monograph]. – Yuzhno-Sakhalinsk. Sakhalin State University, 2014, – 208 – P.138. [in Russian]
12. Makarchenko M.G. Kontecstualnia analiz uchebnikh tekstov po matematike [Contextual analysis of educational texts in mathematics]. – Proceedings of the Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen, 2008. –#11. – 268–276 s. [in Russian]
13. Kraineva S.V. Psifologicheskie osobennosti processa rechenia prikladnkh estesstvennonauchnkh zadakh [Psychological features of the process of solving applied natural science problems] / S.V. Kraineva, O.R. Shefer // – Educational Psychology, 2018. – #6. – WITH. 139–145 s. [in Russian]
14. Fridman L.M., Turetsky E.N. Kak nauchitsia rechat zadachi [How to learn to solve problems]/ L.M. Fridman, E.N. Turetsky // – M. Enlightenment, 1989. – P.192. [in Russian]
15. Sanina E.I. Razvitie prostranstvennogo miachlenia v processe obucheniya stereometrii [Development of spatial thinking in the process of teaching stereometry] / E.I. Sanina, O.A. Grishina // – Bulletin of RUDN University. Psychology and Pedagogy, 2013.– No. 4. – WITH . 99–102 s. [in Russian]
16. Shefer O.R. Kompleksniae zadachi po fizike kak sredstva doctigenia obuchauchimisa metapredmetnkh i predmetnkh rezultatov: monographia/ [Complex tasks in physics as a means for students to achieve meta-subject and subject results: monograph] / O.R. Shefer, Yu.G. Vaganova //– Chelyabinsk, 2014. – P. 196. [in Russian]
17. Fridman L.M. Teoreticheskie osnovi metodiki obucheniya matematike [Theoretical foundations of the methodology of teaching mathematics]. – Uch. settlement Editorial URSS, 2005. – 248 p. [in Russian]
18. Pankratova L.V. O phormirovanii issledovatel'skoi kompetentnosti chkolnikov v usloviakh sovremennogo matematicheskogo obrazovaniya [On the formation of research competence of schoolchildren in the conditions of modern mathematical education], 2011. – S. 84. [in Russian]

19. Mazyarkina T.V. Pedagogicheskie nauki [Pedagogical Sciences] / T.V. Mazyarkina, S.V. Pervak // – Modern science–intensive technologies, 2011. – No.1 – 121–123 s. [in Russian]
20. Mukhina V.S. Psiphologicheskii smiasl issledovatelskoi deiatelnosti dlia razvitia lichnosti [The psychological meaning of research activities for the development of personality]. – School technologies, 2006. – No. 2. – 19 s. [in Russian]
21. Obukhov A.S. Issledovatelskaia deiatelnoct kak sposob phormirovania mirovozenia [Research activity as a way of forming a worldview. Public education]. – 1999. – No. 10. 159 s. [in Russian]
22. Sefibekov S.R. Phormirovanie issledovatelskoi deiatelnosti chkolnikov po matematike na osnove avtorskih razrabotok [Formation of research activity of schoolchildren in mathematics on the basis of author's developments]. – Makhachkala, 2004. – S. 3. [in Russian]

Ж.С. ЕРКИШЕВА¹, Д. ЕРБОЛУЛЫ²

¹*PhD, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің аға оқытушысы (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: zhazira.erkisheva@ayu.edu.kz*

²*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: daulet.yerboluly@ayu.edu.kz*

ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ САЛУ ЕСЕПТЕРІН ОҚЫТУДЫҢ ҚОЛДАНБАЛЫ БАҒЫТЫН ЖЕТІЛДІРУ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ОЙЛАУ ІС-ӘРЕКЕТІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа. Зерттеудің алғышарты орта мектептің геометрия курсы бойынша геометриялық салу тақырыбын оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыру мәселелері аса өзекті, себебі бұл бағытта оқушылардың ойлау іс-әрекеттерін қалыптастырудың нақты негізгі әдістемелері жоқ.

Бұл мақалада мектеп геометриясының кез-келген бөлімі бойынша теориялық білім алу оқушыға геометриялық фигуралар мен қатынастардың қасиеттерін сызба құралдарын пайдалана білу дағдыларын меңгертуге бағытталған ғылыми зерттеу нәтижелері қарастырылған. Осындай мақсатта оқушыларға геометрияның қолданбалы бағытын жетілдіру мақсатында математикалық тұжырымдарға тоқталып, геометрияның қолданбалы бағытын жүзеге асыру бағытындағы әдебиеттерге шолу жасалынған.

Тақырып аясында орта мектептің геометрия курсы бойынша салу есептеріне математика пәнінің мұғалімдері уақыт тапшылығына орай жете көңіл бөлінбегендігінен оқушылардың геометрияның қолданбалы бағыттағы есептерін шешуде дағдылары қалыптаспағандықтан, осы тақырыпты жетілдіру барысында талдаулар жүргізілді.

Зерттеулер нәтижесінде геометриялық салу есептері мектеп оқушыларының математикалық дайындығының маңызды элементі болып табылады. Геометриялық салу есептері арқылы оның қолданбалы тұстарын айқындалды. Оқушыларға геометрияны оқытуда қолданбалы бағытын жүзеге асырудың жолдары сипатталған. Сондай-ақ геометрия курсы оқытуда мектептің геометрия оқулықтарында қолданбалы бағыттағы есептер жинақталып, оларды шығару жолдары қарастырылып, оқушылардың шығармашылық қабілетін арттыру мақсатында сюжеттік геометриялық тапсырмалар дайындалды.

Сонымен қатар практикалық жағдайларда геометриялық құралдарды қолдануды көрсететін сюжеттік есептің ерекше түрі ретінде анықталған тәжірибеге бағытталған геометриялық салу есебін шешу кезеңдері мен математиканы оқытудың қолданбалы бағытын іске асыру принциптері зерттеледі. Болашақта салу есептерін оқытуда математика пәні мұғалімдеріне әдістемелік құрал ретінде қолданылуы мүмкін.

Кілт сөздер: геометриялық салу есептері, геометрияны оқыту әдістемесі, есептерді құрастыру әдістері, есептерді шығару кезеңдері.

Zh.S. Yerkisheva¹, D. Yerboluly²

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

²*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: daulet.yerboluly@ayu.edu.kz*

Formation of students' mental activity by improving the applied focus of learning a geometric problem for construction

Abstract. Prerequisites for the study the problems of implementing the applied direction of teaching the topic of geometric construction in the geometry course of secondary school are most relevant, since there are no clear basic methods for the formation of students' thinking activities in this direction.

This article discusses the results of a scientific study aimed at obtaining theoretical knowledge in any section of school geometry, which aims to give the student the skills to use the means of drawing the properties of geometric shapes and relationships. For this purpose, students were given a review of the literature on the implementation of the applied direction of geometry, focusing on mathematical statements in order to improve the applied direction of geometry.

In the framework of the topic, the analysis was carried out in the course of improving this topic, due to the fact that mathematics teachers did not pay enough attention to the problems of construction in the geometry course of secondary school due to lack of time, students did not develop skills in solving problems of the applied direction of geometry.

As a result of research, geometric construction problems are an important element of the mathematical preparation of schoolchildren. Using the problems of geometric construction, its application points were determined. The ways of implementing the applied direction in teaching geometry to students are described. Also, when teaching the geometry course, problems of the applied direction were collected in the school's geometry textbooks, ways to solve them were considered, and plot geometric tasks were prepared in order to increase the creativity of students.

The stages of solving the practice-oriented geometric construction problem and the principles of implementing the applied direction of teaching mathematics, defined as a special type of plot problem, reflecting the use of geometric means in practical situations, are also studied. In the future, it can be used as a methodological tool for mathematics teachers in teaching construction problems.

Key words: geometric construction problems, methods of teaching geometry, methods for constructing problems, stages of problem solving.

Ж.С. Еркишева¹, Д. Ерболулы²

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

²магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: daulet.yerboluly@ayu.edu.kz

Формирование мыслительной деятельности учащихся путем совершенствования прикладной направленности обучения геометрической задачи на построение

Аннотация. Предпосылкой исследования является то, что наиболее актуальны вопросы реализации прикладной направленности обучения теме геометрического построения по курсу геометрии средней школы, так как в этом направлении отсутствуют конкретные основополагающие методики формирования мыслительной деятельности учащихся.

В данной статье рассматриваются результаты научного исследования, целью которого является получение теоретических знаний по какому-либо разделу школьной геометрии, направленное на овладение учеником навыками использования средств чертежа свойств геометрических фигур и отношений. С этой целью учащимся был сделан обзор литературы по реализации прикладной направленности геометрии с целью совершенствования прикладной направленности геометрии.

В рамках темы проведен анализ задач построения по курсу геометрии средней школы, так как учителя математики не уделяли должного внимания в силу дефицита времени, у

учащихся не сформировались навыки решения задач прикладной направленности геометрии.

В результате исследований задачи геометрического построения являются важнейшим элементом математической подготовки школьников. С помощью задач геометрического построения были определены его прикладные моменты. Описаны пути реализации прикладной направленности обучения школьников геометрии. Также при изучении курса геометрии в школьных учебниках геометрии были собраны задачи прикладной направленности, рассмотрены пути их решения, подготовлены сюжетные геометрические задания с целью повышения творческих способностей учащихся.

Также исследуются этапы решения опытно-ориентированной геометрической задачи построения, определяемые как особый вид сюжетной задачи, отражающий применение геометрических средств в практических ситуациях, и принципы реализации прикладной направленности обучения математике. В дальнейшем может быть использовано в качестве методического пособия для учителей математики при обучении задачам построения

Ключевые слова: геометрические задачи построения, методика обучения геометрии, методы построения задач, этапы решения задач.

Кіріспе

Мектептің жаңартылған білім беру бағдарламалары негізінде және әлемдік білім беру кеңістігіне ену мақсатында заманауи білім берудің мақсаттары мен талаптарын орындау барысында кез-келген түлектің пәндік білімді меңгеріп қана қоймай, олардың нақты өмірдегі практикалық мәселелерді шешуде қолданбалы бағытын білуі, түсінуі қажет.

Осыған байланысты мектепте білім берудің негізгі міндеттерінің бірі математикалық білім берудің қолданбалы бағыттылығын күшейту болып табылады.

Математикалық білім беру және оны оқыту процесінде қолданбалы бағытын жүзеге асыру барысында көптеген зерттеуші ғалымдар В.А. Далингер [1], Р.А. Садвакасова [2], М.В. Егупова [3], Ю. Петерсон [4] және тағы басқалардың еңбектерінде зерттелінген. Дегенмен оқу-әдістемелік әдебиеттерді талдау және орта мектептің математика пәнінің мұғалімдерінің тәжірибелерін сараптай отырып, геометриялық салу есептерін шығаруда оның қолданбалы бағытын жетілдіру қажеттілігі туындайтындығы айқындалды.

Геометрия мектеп математика курсының мазмұндық жағынан, ойлау іс-әрекетін қалыптастыру бағытында болсын маңызды бөлімдерінің бірі болып табылады. Геометрия өзінің ерекшелігімен жалпы орта білім берудің академиялық пәні болып табылады. Сонымен қатар геометрия теориялық практикалық ережелерді негіздеудің қатаң логикасын көрнекіліктерімен байланыстыра отырып, оқу үдерісінің қолданбалы бағытын жүзеге асыру үшін өте көлемді әлеуетке ие.

Геометрия өзінің байлығымен ерекшеленген математиканың маңызды саласы болып табылады, сонымен қатар нақты өмірде қолдану барысында өнер, сәулет, инженерия, құрылыс т.б. ғылымның басқа салаларымен байланыстары бар екендіктерін шетелдік зерттеушілеріміз атап өтті.

D. Russell [5] геометрия бойынша оқушыларды тиісті білім мен дағдылардың болуы жоғары білім мен болашақ кәсіби бағытта дайындалуы үшін маңызды екендіктеріне тоқталды.

Өкінішке орай, көп оқушылар геометрия ұғымдарын меңгеруде қиындықтарға тап болады және де негізгі геометриялық ұғымдарды қолдана алмауын қамтитындығына ерекше тоқталған.

Сондықтан орта мектеп математиканы оқытудың оның ішінде геометрия курсы оқытудың қолданбалы бағытын жетілдіруді қамтамасыз ететін қандай дидактикалық құралдарды пайдалану керек деген сұрақ туындайды. Өз кезегінде геометрияның қолданбалы бағыттарын жүзеге асыруда М.В. Егупова [3], С.Н. Clemens [6] жұмыстарында

қарастырған. Геометрияны оқыту бойынша отандық ғалымдарымыз Е.Ы. Бидайбеков [7], Н.К. Мадияров [8], А.А. Тәджігітов [9], А.А. Кульжумиева [10] және т.б. зерттеу жұмыстарын жүргізген.

Е.Ы. Бидайбеков «Геометриялық салулар» атты кітабында Әл-Фарабидің «Геометриялық фигуралардың жұмбақтары жайлы рухани айлалы тәсілдер мен табиғи сырлар кітабы» атты кітабын араб тілінен аударма жасап, жас ұрпаққа Әл-Фараби өмір сүрген дәуірдегі геометрияның өмірлік қолданыстары жайлы мағлұмат берген [7].

А.А. Кульжумиеваның жұмысында жазықтықтағы геометриялық салу есептерін шығаруда оқушылардың ойлау қабілеттерінің жоқтығын атап өткен [10].

А.А. Тәджігітовтың зерттеуінде геометриялық салулар бойынша оқушыларды конструктивтік ойлау әрекеттерін қалыптастыру бағытында жұмыстар жасау керектігіне тоқталған [9].

Дәл осындай геометриялық салу есебінің қолданбалы бағытын жүзеге асыруда диалогтық тапсырмалардың ерекше орны бар екендігін Т.Т. Носк және басқалар өз зерттеулерінде көрсеткен [11].

А. Laaksonen [12] геометриялық бейнелеу ежелгі дәуірден бастап, адам оны өз аумақтарын жоспарлау үшін пайдаланған кезде әрқашан болған және бүгінгі күнде де жалғасын табуда. Кез келген нысанды немесе ғимаратты салу үшін геометрияны пайдалану әрлеу жұмыстары аяқталғанға дейін қажеттігіне тоқталған. Геометрияны оқыту оңай емес және жаңа ұрпақтар әр уақытта көбірек қиындықтарға тап болады. Жаңа цифрлық технологияларды геометрияны оқытуда қолдануда жастардың ойлау әрекеті барған сайын жоғалып бара жатқандығын ерекше атап өтіп, оларды геометрияның нақты өмірде қолданыстары бар екендіктерін көрсете отырып, пәнге қызығушылығын арттыру керектігіне тоқталған.

Ал Т. Кумон [13] психологиялық тұрғыдан баланың қалыптасуы бойынша геометриялық ұғымдарды танып білуі қажет деп санайды, оқушыға геометриялық ұғымдарды таныстырумен қатар кеңістікті ойлай алу қабілетін қалыптастырып, содан соң оны дамытуға әрекет ету керектігін атаған.

Математиканы оқытуда қолданбалы бағытын нығайту жұмыстары бойынша Д.Б. Тойбазаров [14] және М.В. Егупова [3] жұмыстарында қарастырылған.

Осы жоғарыда аталған пікірлерді қолдай келе, геометриялық салулардың қолданбалы тұстарының ауқымы кең екендігі және осындай типті есептерді шығаруда оқушылардың ойлау қабілеттерін дамыту керек деген ұйғарымға тоқталады.

Зерттеу әдістері

Зерттеудің негізгі әдістеріне заңдар, білім туралы бағдарламалар, Қазақстан Республикасы жоғары білім беру жүйесіндегі математикалық білім беру оның ішінде геометрияны оқыту жайлы статистикалық мәліметтер, шетелдік және отандық педагогтардың, философтардың, психологтардың еңбектері, ҚР нормативті құжаттары, геометрияны оқытуға арналған дүниежүзілік және халықаралық ғылыми-практикалық конференциялар; зерттеудің педагогикалық тәжірибесі жайлы материалдар. 7-9 сыныптарға арналған қолданыстағы геометрия оқулықтарының мазмұнын, тапсырмалар жинақтары; бойынша мұғалімдер тәжірибесін зерделеу және талдау.

Зерттеудің эксперименттік базасы. Зерттеудің тәжірибелік-эксперименттік базасы ретінде Түркістан қалалық №23 Ж. Ташенов атындағы ІТ-лицейі, М. Әбенова атындағы жалпы орта мектебі алынды.

Зерттеудің мәселесін жүргізуде педагогикалық эксперименттер жасалынды.

Зерттеу проблемасы үш кезеңде жүргізілді:

- Бірінші кезеңде, математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесінен ғылыми, әдістемелік, психологиялық-педагогикалық әдебиеттерге талдау жасалынды,

математиканы оқыту үдерісінде геометриялық салу есептеріне қажетті құралдарды қолдану мүмкіндіктері мен ерекшеліктері анықталды;

- Математиканы оқыту үдерісінде геометрия пәнінде геометриялық салу тақырыбын оқытудың қазіргі жағдайына талдау жасалды;
- Зерттеудің мақсаты, міндеттері, болжамы айқындалып, зерттеудің көкейкестілігі негізделді. Сонымен қатар, оқушылармен жұмыс барысында, қажетті материалдар жинақталды, теориялық талдау жасалды.
- Екінші кезеңде, зерттеудің негізгі ұғымдары мен теориялық қағидалары нақтыланып, тексеру жүзеге асырылды. Математиканы оқытуда геометриялық есептердің түрлері мен олардың тәжірибеге бағытталған тапсырмалары жинақталып, оларды классификациялау тәсілдері жасалды. Геометриялық салу бойынша геометриялық құралдарды шынайы өмірдегі құрылыс саласына қажетті есептер топтамасы жасалынып, тәжірибелік-эксперименттік жұмыстар жүргізілді;
- Үшінші кезеңде, жалпы білім беретін мектептерде геометрия курсындағы геометриялық салу есептер тақырыбын оқыту тәжірибесінде зерттеу нәтижелері сынақтан өткізілді; педагогикалық эксперименттің қорытындылары шығарылды, зерттеу нәтижелерін өңдеу, жүйелеу және талдау жүзеге асырылды, қорытындылар жасалды, диссертациялық зерттеулердің нәтижесі дайындалды.

Талдау мен нәтижелер

Геометриялық салу есептерінің құрылымдық және мағыналық ерекшеліктері

Қазіргі таңда мектепте заманауи білім берумен қатар оқушы тек пәнді меңгеріп қана қоймай, сонымен қатар оларды нақты өмірде практикалық есептерді шешу үшін пайдалана білу қажет.

Осыған байланысты мектептегі білім берудің негізгі міндеттерінің бірі – оқытудың қолданбалы және практикалық бағыттылығын нығайту болып табылады. Бұл бағыт жүзеге асырылуда оқу процесін ұйымдастырудың бөлігі ретінде практикаға бағытталған оқыту жүйесі, оқушылардың жаңа білімді меңгеру және тәжірибені қалыптастыру негізінде құрылған оларды өмірде туындайтын мәселелерді шешуде практикалық қолдану қажеттілігі туындайды.

Сондықтан білім берудің жаңа мақсаттарын ескере отырып, оқу үдеріс оқушы жан-жақты меңгеретіндей, білім берудің кеңейтілген әдістемелік жүйесінің элементтерін қоса отырып ұйымдастыру қажеттілікті талап етеді. Біз осы мақсатта геометриялық есептерді шешуде оның қолданбалы бағытын сюжеттік есептер арқылы оқушының ой-өрісін дамытуға бағытталған тапсырмаларды орындауда жүзеге асырылатын қағидаларды байланыстырдық.

Сонымен қатар оқушылардың геометриялық салу есептеріне деген ынтасын арттыруға бағытталған қағидаларды қарастырайық:

Білімді математикаландыру қағидасы. Бұл қағида оқушыларды нақты әлем мен математикалық әлем арасындағы шындыққа көз жеткізуді мақсат етеді.

Математиканың практикалық қолданбалы мазмұнының сәйкестік қағидасы. Бұл қағидада оқушылардың оқу қабілеттері мен практикалық есептер шығару дағдыларын қалыптастыру, күнделікті жағдаяттар арасында математиканы практикалық қолданудың мазмұны бойынша қызығушылықтарын арттыру.

Математикалық қосымшалар мазмұнының сенімділік қағидасы. Бұл қағида бойынша нақты объектілер және олардың байланыстары қолданылады, яғни оқушыларға қолданбалы тапсырмаларды түсіндіру арқылы шындыққа сәйкестігін зерделеу.

Сонымен қатар тәжірибеге бағытталған геометриялық есеп құрылыс-құралдарды пайдалануды көрсететін сюжеттік есептің ерекше түрі практикалық жағдайларда геометриялық салу есептері болып табылады.

Геометриялық салу есептерін шығарудың схемасы келесі кезеңдерден тұрады: талдау,

салу, дәлелдеу және зерттеуден тұрады (1-сурет).



Сурет-1 – Геометриялық салу есептерін шығарудың кезеңдері

Сондай-ақ геометриялық салу есептері оқушыларға төмендегі есеп шығаруда практикалық дағдыларын игеруге мүмкіндік береді:

- геометриялық салулар негізгі геометриялық фигуралар мен олардың элементтері туралы берік теориялық білімдерді игеруге көмектеседі;

- математиканы оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыру оқушылардың математикалық теорияны практикалық есептерді шешу үшін қолдану дағдыларын дамытуға бағытталған әртүрлі әрекеттерді қалыптастыруға ықпал етеді;

- геометриялық салу есептері шешудің ерекшелігіне байланысты студенттердің практикалық есептерді шешуде іздену дағдыларын қалыптастыруға және ғылыми-зерттеу іс-әрекетін жүзеге асыруына жағдай жасау;

- мәтіні құрылыс саласына қатысты сюжетті есептер шығару кезеңдері нақты объектілерді олардың геометриялық үлгілері түрінде көрсету қабілетін қалыптастырады, құрылыс кезеңі бойынша сызу құралдарын пайдалана білу, зерттеудің қажетті кезеңі оқушылардың зерттеушілік мүмкіндіктерін көрсетуге мүмкіндік береді;

- тәжірибеге бағытталған геометриялық салуға қатысты тапсырмалар оқушылардың практикалық есептерді шешудегі бастамасы мен тапқырлығын қалыптастыруға ықпал етеді.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, геометриялық салу есептерін оқытудың тәжірибелік-бағдарланған мәселесін шешу кезеңдерінің мазмұнын олардың жүзеге асыру қағидаларымен сай келетіндігін айтуға болады.

Математиканы оқытуда геометрия курсы бойынша тәжірибеге бағытталған геометриялық салу есептерінің практикалық қолданыстарын тиімді қолдану тиімділігінің кезеңдері:

Қалыптастыру эксперименті орта мектеп оқушыларының қатысумен, бақылау және эксперименттік топтардың нәтижелерін салыстыру арқылы құрылды.

Эксперимент барысында төмендегідей міндеттер шешілді:

- оқушыларды математиканы оқытуда геометриялық салу есептерін шешуде оның қолданбалы бағытын шынайы өмірдегі құрылыс нысандарын салуда геометриялық құралдарды қолдану әдіс-тәсілдерінің тиімділігін тексеру, әдістемелік дайындықтың деңгейін анықтау;

- бақылау және эксперименттік топтардың дайындық деңгейін салыстырмалы талдау;

- оқушыларды геометриялық салу есептерін шешуде геометриялық құралдарды тиімді қолданудың тиімділігін тексеру.

Қазіргі таңда математикасыз шынайы өмір тіршіліктерін елестету мүмкін емес. Сондықтан математикалық аппараттың көмегімен әртүрлі құбылыстарды есептеуге болады. Соның ішінде қазіргі таңда оқушылардың білімге деген қызығушылығын арттыру мақсатында, математиканың құрылыс саласына да қажеттілігі бар екендігін жете түсіндіру және ондағы сызғыш, циркуль, қарындаш көмегімен есептер шығару дағдыларын дамытуға көмектеседі.

Геометриялық салу есептерінің қолданбалы тұстарының дидактикалық мүмкіндіктерін есептер арқылы жүзеге асыру.

Тәжірибелік-бағдарлы тапсырмаларда сипатталған жағдайлардың шынайылығына қатаң талап қоюдың қажеті жоқ, мектептегі математика курсына мұндай есептерді шешудің негізгі мақсаты – оқушыларды оны шешу үшін зерттелген математикалық әдістерді қолдана білу. Тәжірибеге бағытталған тапсырманың сюжеті мәселені немесе нақты объектінің кейбір қасиетін сипаттауы маңызды, оны зерттеу үшін математика қолданылады.

1-Кесте – Геометриялық салу есептерін оқытуда тәжірибелік-бағдарланған геометриялық есептердің құрылымдық-мағыналық ерекшеліктері

Есептің берілуі	Құрылымдық-мағыналық ерекшеліктері
Саяжайда күркеме орындықтан бассейнге дейін іргелес дөңгелек пішінді түзу жол салу керек болды	Нақты нысандар: күркеме орындық, бассейн, түзу сызық тірек. Геометриялық интерпретациялар: нүкте, шеңбер, түзу сызық. Геометриялық фигуралардың байланысы, арасындағы қатынасты сипаттайды нақты объектілер: жанама берілген нүкте арқылы өтетін шеңбер. Шешуі: сызғыш пен циркульдің көмегі
Қаламыздың көркеуіне қатысты картада үш жолға бөлінетіндей айналма жол салу керек.	Нақты нысандар: айналма жол, үш қиылысатын түзу жолдар Геометриялық түсініктер: шеңбер, түзу. Геометриялық фигуралардың байланысы, арасындағы қатынасты сипаттайды. нақты объектілер: шеңбер, өзара қиылысатын үш түзу . Шешуі: сызғыш пен циркульдің көмегі
Авто тасжолға екі ауылдың ортасына ең жақын болатындай, арақашықтығы бірдей болатын аялдама салу керек.	Нақты нысандар: екі ауыл, тас жол, түзу жолдар, аялдама. Геометриялық интерпретациялар: түзу, нүкте. Геометриялық фигуралардың байланысы, арасындағы қатынасты сипаттайды. Нақты нысандар: бір т.зудің бойында жатпайтын екі нүкте жалпы берілген нүктелерден дейінгі қашықтықтардың ұзындығы. Шешуі: сызғыш пен циркульдің көмегі

Демек, осындай құрылымдық мазмұны бар есептерді шығару арқылы геометриялық салу тақырыбын оқытуда оқушылардың танымдық қызығушылықтары қалыптастырылады.

Содан соң олардың негізгі түсініктері қалыптасқан соң тақырыпқа сай күрделі есептерді шешуге болады.

Салу есептерін шешу үшін берілген фигураға бірнеше қадам (операция жасау арқылы салу құралдарының көмегімен ізделінді фигураны салу керек.

Салу постулаттары:

1. Кез-келген екі нүкте арқылы бір түзу жүргізуге болады;
2. Центрі берілген нүктеде орналасқан, радиусы берілген кесіндіге тең шеңбер салуға болады;
3. Берілген екі параллель емес түзулердің қиылысу нүктесін салуға болады;
4. Берілген шеңбер мен берілген түзудің қиылысу нүктелерін салуға болады (егер олар қиылысатын болса);
5. Берілген екі шеңбердің қиылысу нүктелерін салуға болады (егер олар қиылысатын болса);
6. Жазықтықтың кез-келген нүктесін салуға болады.

Әдетте салу есебін шешкенде пайымдау белгілі бір схемамен жүргізіледі (салу есебін шешудің жалпы схемасы). Бұл схема мынадан тұрады. Есепті шешу процесін төрт бөлікке бөледі: анализ, салу, дәлелдеу, зерттеу. Бұл бөліктердің әрқайсысында шығарушының алдына белгілі бір мақсат қойылады, сол мақсатқа ол жетуге тиісті. Осы бөліктерді қарастырайық [4].

I.Талдау. Мұнда біз берілген F_1, F_2, \dots, F_k фигуралары мен ізделінді Φ фигурасының арасындағы тәуелділіктерді табамыз. Табылған тәуелділіктер кейін салуды орындау үшін жеткілікті болуға тиісті. Сондықтан есептің анализін оның шығару тәсілін іздестіру деп айтуға болады. Бірақ анализдің табылған шешу әдісінің толық жалпылығын тағайындау сияқты екінші мақсаты бар. Дұрыс жүргізілген анализ бізге келесі сөйлемді тұжырымдауға мүмкіншілік береді: егер Φ фигурасы есептің барлық шарттарын қанағаттандырса, онда ол мынадай немесе және мынадай тәсілмен салына алады.

Талдау жүргізу үшін біз есепті шығарылған деп қарастырамыз да, ізделінді Φ фигурасы мен берілген F_1, F_2, \dots, F_k фигураларын жуықтап, есептің шартында көрсетілген қатыстарда орналасатындай етіп кескіндейтін сызба саламыз. Одан кейін геометрияның сәйкес сөйлемдерін пайдаланып, Φ фигурасы мен F_1, F_2, \dots, F_k фигураларының арасындағы қажетті тәуелділіктерді тағайындаймыз [1-7].

II. Салу. Мұнда есепті шығару үшін қажет болатын салулар (қарапайымдарын да, негізділерін де) жүйелі түрде санап шығарылады. Салуларды осылай санап шығу құралдардың көмегімен сызбаның орындалуымен қатар жүріп отыруға тиісті.

III. Дәлелдеу. Бұл бөлімде салынған фигураның шынында да есепте қойылған барлық шарттарды қанағаттандыратынын дәлелдейміз.

IV. Зерттеу. Мұнда екі сұраққа жауап беру керек:

Берілгендерді әр қалай таңдап алғанда есептің шешімі бола бере ма? Берілгендерді таңдап алудағы әрбір мүмкін болатын жағдайында есептің қанша әр түрлі шешімдері болады?

1-Мысал. ABC үшбұрышы берілген. (BC) түзуіне, оның бүйір қабырғаларының арасындағы кесінді бүйір қабырғалардың табанынан есептегенде, берілген түзу қиып өткен кесінділерінің қосындысына конгруэнт болатындай, параллель түзуді салу керек.

Ш е ш у і.

I. Талдау. Есеп шешілген және ізделінде d түзуі табылады деп ұйғарайық (2-сурет). Онда:

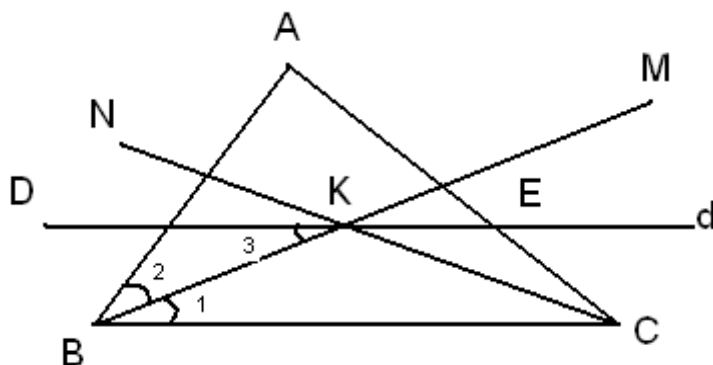
1) $d \parallel (BC)$ және

2) $d \cap \Delta ABC = [DE] \cong [BD] + [CE]$

$[DK] \cong [BD] \Rightarrow [KE] \cong [CE]$ өлшеп салайық.

$(\Delta BDK$ тең бүйірлі) $\Rightarrow \angle 2 \cong \angle 3$. Бірақ $\angle 3 \cong \angle 1$ (1 бойынша).

Демек, $\angle 1 \cong \angle 2 \Rightarrow [BK)$ – ABC бұрышының биссектрисасы.



Сурет-2 – 1-мысалдағы есептің сызбасы.

Сол сияқты $[CK)$ – ABC бұрышының биссектрисасы. Демек, ізделінді түзу ABC үшбұрышына іштей сызылған шеңбердің центрі - K нүктесі арқылы өтуі керек.

II. Салу.

- 1) $[BM)$ – ABC бұрышының биссектрисасы;
- 2) $[CN)$ – ACB бұрышының биссектрисасы;
- 3) $K = [BM) \cap [CN)$;
- 4) $d \parallel (BC) \mid K \in d$.

d түзуі ізделінді (яғни есептің барлық шарттарын қанағаттандыратын) түзу деп ұйғарамыз.

III. Дәлелдеу.

- 1) $d \parallel (BC)$ (салу бойынша):

2) $(\angle 1 \cong \angle 3, \angle 1 \cong \angle 2 \Rightarrow \angle 2 \cong \angle 3 \Rightarrow (\triangle ADK - \text{тең бүйірлі}) \Rightarrow [BD] \cong [DK]$. Сол сияқты $[CE] \cong [KE]$ екенін көреміз. Демек, $[DE] \cong [BD] + [CE]$.

IV. Зерттеу. 1–4 салуларды қарастырып, олардың әрқайсысының орындалатынын және бір ғана нәтиже беретінін тағайындаймыз. Демек, бұл есептің әр қашан шешімі бар әрі біреу ғана болады.

Геометриялық салу есептерін оқытуда қолданбалы бағытын жетілдірудің тиімділігін эксперименттік тексеру

Біз зерттеу жұмысымыздың тиімділігін тексеру үшін педагогикалық экспериментті Түркістан қалалық адами әлеуетті басқару мекемесіне қарасты Түркістан қалалық №23 Ж. Ташенов атындағы IT-лицейін зерттеудің педагогикалық-эксперименттік базасы ретінде алдық.

Зерттеуіміз бойынша педагогикалық эксперименттің айқындаушы кезеңіне 10 математика мұғалімі және 9 сыныптардан 50 оқушыны алдық. Біздің зерттеуімізде айқындау экспериментін жүргізудің мақсаты геометриялық салу есептерін оқытуда қолданбалы бағытын жетілдіруді қалай және қандай құралдармен жүзеге асырылатынын анықтау болды. Олар:

1. Мұғалімдерге сауалнама жүргізу арқылы олардың ұйымдастыру тәжірибесін зерттеу.
2. Математиканы оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыруға бағытталған геометрия сабақтарында оқушылардың іс-әрекеттерін анықтау.

Эксперименттің айқындаушы кезеңінде 7-9 сынып оқушыларына геометрияның қолданбалығын айқындау мақсатында сабақтарға талдаулар жүргізілді. Ал математиканы

оқытудың қолданбалы бағытын іске асыру бойынша мектептің математика мұғалімдерінің тәжірибесін зерделеу мақсатында әңгімелесу мен сауалнама жүргізілді.

Сауалнамаға аталған мектептерден 50 мұғалім қатысты.

Сауалнама нәтижесі төмендегідей болды.

2-кесте – Геометриялық салу есебінің қолданбалы бағытын жетілдіру бойынша сауалнама нәтижесі.

Сауалнама сұрағы	Көрсеткіш нәтижесі
Сіздің педагогикалық тәжірибеңіз: 5-10 жылдан аз 11-20 жыл арасы 20 жылдан жоғары	48% 31% 21%
Математиканы оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыруда қандай құралдарды пайдаланасыз? - геометрияны оқытуда пәнаралық байланысты орнату; - геометриялық практикалық тапсырмаларды орындау және зертханалық жұмыс жасау; - білім беру жобаларын жүзеге асыруда қолданбалы және практикалық мазмұнын жетілдіру; - компьютерлік бағдарламаларды қолдану; - нақты объектілерді модельдеу, Геометрияны оқытуда тәжірибеге бағытталған тапсырмаларды қолдану.	30% 15% 20% 8 % 2% 25%
Геометриялық салу есептер тақырыбын оқытуда тәжірибеге бағытталған тапсырмаларды қолданасыз ба ?	0 %

Мұғалімдермен әңгімелесу барысында математиканы оқытуда қолданбалы бағытын жетілдіру мақсатында қойылған сауалдар бойынша пәнаралық байланысты орната алатындықтарын, сонымен қатар қолданбалы бағыты бойынша геометриялық есептерді түсіндіре алатындығын атап өткен.

Сонымен қатар мұғалімдердің әңгімелесу барысында оқушылардың кеңістік ойлау қабілетін арттыру мақсатында тәжірибеге бағытталған геометриялық тапсырмаларды сабақта мүлдем пайдаланылмайтындығы айтылды. Сондай-ақ, осындай тапсырмаларды оқушыларға үйрететін әдістемелер мен оқу құралдарының жетіспейтіндігін тілге тиек етті.

Ендеше, эксперименттен алынған мәліметтер бойынша геометриялық салу есептерді оқытуда қолданбалы бағытын жетілдіру жағдайында оқушылар үшін өте қажет екендігін дәлелдейді.

Сонымен қатар оқушылардан геометриялық есептерді оның ішінде қолданбалы есептер бойынша 9 сынып оқушыларынан бақылау жұмысы алынды. Бақылау жұмысында төмендегідей есептер берілді:

1. Қарама қарсы бұрышы мен катеттері бойынша тікбұрышты үшбұрыш салу.
2. Табандары мен диагональдары бойынша тең қабырғалы трапеция сал.
3. Үйдің шатырының қаңқасын үшбұрыш тәріздес етіп салу керек, егер оның қабырғаларының ортаңғы нүктелері белгілі болса.

Біз осы есептер арқылы математиканы оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыру

бойынша оқушылардың практикалық дағдыларының қалыптасу деңгейін айқындадық. Практикалық дағдылардың қалыптасу деңгейін анықтау арнайы таңдалған геометриялық есептерді құрастыруға арналған тәжірибелік-бағытталған есептерді шешу кезінде жүзеге асырылды. Бұл есептер арқылы бірінші кезеңде оқушылардың іс-әрекеттері арқылы олардың ретін білетін-білемейтіні анықталды, екінші кезеңде әрекеттерді орындаудағы дербестік дәрежесі бағаланды. Бақылау тапсырмасын орындау кезінде оқушыларға құрылысқа арналған тәжірибеге бағытталған геометриялық есептерді шығару ұсынылды.

3-кесте – Оқушылардың геометриялық салу есептерді шығару бойынша практикалық дағдылардың қалыптасу деңгейі сандық үлестірмесі

Практикалық дағдылардың қалыптасу деңгейі	Оқушы саны	
	Абсолютті саны	%
Төмен	30	60%
Орта	18	36%
Жоғары	2	4%

Осы көрсеткіштен жалпы білім беретін мектепте математиканы оқытудың қолданбалы бағытын іске асырудың жеткіліксіз деңгейін көрсетеді. Осылайша, айқындау экспериментінің бірінші кезеңінде мұғалімдер математиканы оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асырудың маңыздылығын түсінетіні, бірақ қажетті әдіс-тәсілдерінің жоқтығынан геометриялық есептерді шығаруда қолданылмайтындығы анықталды. Тәжірибеге бағытталған есептерді шығару жолдарын үйретуде мұғалімдер практикалық есептерді шешудің әрбір кезеңін саналы түрде орындауға оқушылардың дағдысын қалыптастыруға тиісті көңіл бөлмейді. Дегенмен, зерттеу барысында математиканы оқытудың оның ішінде геометриялық салу есептерін оқытудың қолданбалы бағытын жетілдіру арқылы оқушылардың ойлау іс-әрекетін қалыптастыру әдістемесін проблемалық жағдайды зерделеу кезеңдеріне сай өмірлік жағдаяттарда кездесетін есептерді шешуде мақсатты түрде қолдану керек деп санаймыз. Сонымен қатар, оқушылардың ойлау іс-әрекетін арнайы ұйымдастырылған тәжірибеге бағытталған тапсырманы құрастыру математиканы оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыруды қамтамасыз етеді.

Қорыта келе, жүргізілген талдау мен алынған нәтижелер зерттеудің міндеттері мен мақсатының орындалғанын, қарастырылған мәселелер зерттеу барысында жоспарланған нәтижелер ұсынылған әдістеменің мақсатты түрде қолдануын қамтамасыз етілетініне мүмкіндік береді.

Талқылау

Орта мектеп математиканы оқытудың оның ішінде геометрия курсы оқытудың қолданбалы бағытын жетілдіру жұмыстарын бірнеше ғалымдардың жұмыстарында қарастырған. Ал геометрия курсы оқытуда отандық ғалымдарымыз И.М. Смирнова [15] Е.А. Тұяқов [16] және т.б. зерттеу жұмыстарын жүргізсе, ал шетелдік ғалымдар соңғы кездері осы салу есептерін компьютерлік технологияның мүмкіндіктеріне сүйеніп, оқушылардың ойлау дағдыларын дамытуға өз үлестерін қосуда.

И.М. Смирнова геометрияны оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асырудың негізгі жолдары мектеп оқушыларын практикалық мазмұндағы есептерді шешуге үйрету, сабақта пәнаралық байланысты жүзеге асыру, практикалық дағдыларды қалыптастыру деп есептейді. Ол сабақта стандартты емес жұмыс түрлерін: зертханалық және практикалық жұмыстарды, оқу үдерісіне эксперименттік тапсырмаларды енгізуді, АКТ құралдарын белсенді түрде енгізуді мақсатқа сай деп санайды [15].

Е.А. Тұяқовтың жұмысында жазықтықтағы геометриялық салу есептерін шығаруда оқушылардың ойлау қабілеттерін кеңейту керектігіне тоқталса, А.А. Тәджігітов зерттеуінде

геометриялық салулар бойынша оқушыларды конструктивтік ойлау әрекеттерін қалыптастыру бағытында жұмыстарды жетілдіру керектігіне атап өткен [16].

Б.Р. Қасқатаева мен А. Досниязовалардың жұмыстарында «Салу есептері оқушылардың геометриялық қабілеттерін толығымен қалыптастырудың маңызды құралы болып табылады. Геометриялық салуларды орындау процесі кезінде оқушылар геометриялық фигуралар және олардың арасындағы қатынастар қасиеттерімен танысады, сызбалық құралдарды қолдануды үйренеді, графикалық дағдыларды қалыптастырады. Көптеген математикалық тұжырымдардың дұрыстығына оқушылар көптеген жағдайда геометриялық салулар процесінде көз жеткізеді» – деп тұжырымдаған [17].

Сонымен осы аталған зерттеушілердің жұмыстарын қолдай отырып, әр ғалымның өзіндік зерттеу ерекшеліктері бар екендігін назар алдық.

Қорытынды

Қазіргі білім беру жүйесінде білім берудің қолданбалы бағытын жүзеге асырудың басты мақсаты – оқушылардың математиканы оқытудан алған теориялық білімдерін есептер шығару арқылы адамның практикалық іс-әрекетінің әртүрлі салаларындағы практикалық дағдыларын шынайы өмірлік тәжірибелерді қалыптастыруға мүмкіндік беретін іс-әрекеттерді дамыту.

Зерттеу барысында жүргізілген нормативтік құжаттарды талдау, әдебиеттер, әдістемелік зерттеулер, нақтылауға және әдістерін бөліп көрсетуге мүмкіндік берді. Сонымен қатар психологиялық-педагогикалық әдебиеттер, әдістемелік зерттеулер математиканы оқытудың қолданбалы бағыттылығы түсінігін нақтылауға, математиканы оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асырудың принциптерін, кезеңдері мен құралдарын бөліп көрсетуге мүмкіндік берді. Сонымен қатар геометриялық салу есептері шығару арқылы оқушылардың ойлау қабілетімен, ізденістік зерттеушілік қабілеттерінің артуына, кеңістікті елестете алуларына ықпал етті.

Зерттеулер барысында геометриялық салу есептері білім алушылардың математикалық ойлау қабілетінің маңызды бөлігі болып табылады. Геометриялық салу есептері арқылы қолданбалы бағытын айқындайды. Оқушыларға геометрияны оқытудың қолданбалы бағытын жетілдіру жолдары сипатталған. Сонымен қатар геометрия курсы оқытуда мектептің геометрия оқулықтарындағы қолданбалы бағыттағы есептер жинақталып, оларды шығару жолдары қарастырылған, оқушылардың шығармашылық қабілеттерін ашатын арнайы тапсырмалар дайындалды.

Қорытындылай келе практикалық жағдайларда геометриялық құралдарды қолдануды көрсететін қолданбалы есептің ерекше түрі ретінде анықталған тәжірибеге бағытталған геометриялық салу есебін шешу кезеңдері мен математиканы оқытудың қолданбалы бағытын іске асыру принциптері зерттелді. Болашақта салу есептерін оқытуда математика пәні педагогтарына әдістемелік құрал ретінде қолданылуы мүмкін.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Далингер В.А. Обучение учащихся моделированию как универсальному учебному действию при изучении математики // «CETERIS PARIBUS». – 2016. – №3. – С. 63–66.
2. Садвакасова Р.А. Прикладная направленность обучения математике в средней школе: компетентностный подход [Текст]: монография / Р.А. Садвакасова, Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. Экономический фак., Каф. экономики природопользования. – Москва: МАКС Пресс, 2015. – 257 с.
3. Егупова М.В. Практико-ориентированное обучение математике в школе: проблемы и перспективы научных исследований // Наука и школа. 2022. № 4. С. 85–95. DOI: 10.31862/1819-463X-2022-4-85-95.

4. Петерсен Ю. Методы и теории для решения геометрических задач на построение, приложенные более чем к 400 задачам. – 2-е изд. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 128 с.
5. D. Russell What is geometry? Retrieved from <https://www.thoughtco.com/what-is-geometry-2312332.2018>
6. Clemens C.H., Clemens M.A. Construction. In: Geometry for the Classroom: Springer. – New York: NY, 1991. – 67 p.
7. Бидайбеков Е.Ы. Геометриялық салу есептері // Оқу құралы. Абай атындағы ҚазҰПУ, 2017 ж.
8. Мадияров Н.К., Рахымбек Д. Геометриялық салу есептері, оқу құралы, – Алматы: Эверо, 2017. – 288 б.
9. Таджигитов А.А., Мақұм К.Н. Салу үшін тәжірибеге бағытталған геометриялық есептердің құрылымы мен мазмұны: монография. – Вестник СКГУ имени М. Козыбаева. № 4 (45). 2019. – 36 б.
10. Кульжумиева А.Т. Задачи на построение как средство формирования приемов мыслительной деятельности // Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің Хабаршысы № 2 (86), 2021
11. Hock T.T., Tarmizi, R.A., Yunus, A.S., & Ayub, A.F. Understanding the primary school students' van Hiele levels of geometry thinking in learning shapes and spaces: A Q-methodology. – Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2015.
12. Laaksonen A. (2020) Geometry. In: Guide to Competitive Programming. Undergraduate Topics in Computer Science. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39357-1_13
13. Кимон Т. Развитие мышления. Пространственное мышление. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 151 с.
14. Тойбазаров Д.Б. Болашақ математика мұғалімдерін кәсіби даярлауда қолданбалы есептерді пайдаланудың ғылыми-әдістемелік негіздері. Философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация / Талдықорған 2020 ж.
15. Смирнова И.М. Геометрические задачи с практическим содержанием / И.М. Смирнова. – 2-е изд., доп. – М.: МЦНМО, 2015.
16. Тұяқов Е.А. Геометриялық есептерді шығаруға үйрету процесінде оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамыту // Педагогика және психология. – №1. – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2017. – Б. 230–234
17. А. Досниязова, Б.Р. Қасқатаева. Салу есептері және олардың негізгі мектептің геометрия курсына алатын орны // «Қазіргі заманғы математика: проблемалары және қолданыстары» III халықаралық Тайманов оқулары: 2022 жылғы 25 қараша. – Қызылорда: Қорқыт Ата атындағы ҚУ Редакциялық-баспа бөлімі, 2022. – 344–350 бет.

REFERENCES

1. Dalinger V.A. Obucheniye uchashchikhsya modelirovaniyu kak universalnomu uchebному deystviyu pri izuchenii matematiki [Teaching students modeling as a universal educational action in the study of mathematics] // «CETERIS PARIBUS». – 2016. – №3. – S. 63–66. [in Russian]
2. Sadvakasova R.A. Prikladnaya napravlennost obucheniya matematike v sredney shkole: kompetentnostnyu podkhod [Applied orientation of teaching mathematics in secondary school: a competence-based approach]: monografiya / R.A. Sadvakasova, Moskovskiy gos. un-t im. M. V. Lomonosova. Ekonomicheskij fak., Kaf. ekonomiki prirodopolzovaniya. – Moskva: MAKS Press, 2015. – 257 s. [in Russian]
3. Yegupova M.V. Praktiko-oriyentirovannoye obucheniye matematike v shkole:problemy i perspektivy nauchnykh issledovaniy [Practice-oriented teaching of mathematics at school:

- problems and prospects of scientific research] // Nauka i shkola. 2022. № 4. S. 85–95. DOI: 10.31862/1819-463X-2022-4-85-95.
4. Petersen YU. Methods and theories for solving geometric construction problems applied to more than 400 problems [Methods and theories for solving geometric construction problems applied to more than 400 problems]. – 2-ye izd. – M.:LENAND, 2016. – 128 s. [in Russian]
 5. D. Russell What is geometry? Retrieved from <https://www.thoughtco.com/what-is-geometry-2312332.2018>
 6. Clemens C.H., Clemens M.A. Construction. In: Geometry for the Classroom: Springer. – New York: NY, 1991. – 67 p.
 7. Bidaibekov E.Y. Geometriyalyk salu esepteri [Geometric construction problems] // Oku kuraly. Abai atyndagy KazUPU, – 2017. [in Kazakh]
 8. Madiarov N.K., Rahymbek D. Geometriyalyk salu esepteri [Geometric construction problems] // Oku kuraly, – Almaty: Evero, 2017. – 288 b. [in Kazakh]
 9. Tajigitov A.A., Maqum K.N. Salu ushin tajribege bagyttalghan geometriyalyk esepterdin kurylymy men mazmuny [The structure and content of practice-oriented geometric problems for construction]: monografiya. – Vestnik SKGU imeni M. Kozybaeva. № 4 (45). 2019. – 36 b. [in Kazakh]
 10. Kuljumieva A.T. Zadachi na postroenie kak sredstvo formirovaniya priemov myslitelnoi deiatelnosti [Building tasks as a means of forming techniques of mental activity] // Qazaq ulttyk qyzdar pedagogikalyk universitetinin Habarshysy № 2 (86), 2021. [in Russian]
 11. Hock T.T., Tarmizi, R.A., Yunus, A.S., & Ayub, A.F. Understanding the primary school students' van Hiele levels of geometry thinking in learning shapes and spaces: A Q-methodology. – Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2015.
 12. Laaksonen A. (2020) Geometry. In: Guide to Competitive Programming. Undergraduate Topics in Computer Science. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39357-1_13
 13. Kumon T. Razvitie myshleniya. Prostranstvennoe myshlenie [Development of thinking. Spatial thinking]. – M.: Mann, Ivanov i Ferber, 2018. [in Russian]
 14. Toibazarov D.B. Bolashak matematika mugalimderin kasibi daiarlauda koldanbaly esepterdi paidalanudyn gylymi-adistemelik negizderi [Scientific and methodological foundations of the use of Applied Problems in the professional training of future mathematics teachers]. Filosofia doktory (PhD) gylymi darejesin alu ushin daiyndalghan dissertasiya / Taldyqorgan 2020. [in Kazakh]
 15. Smirnova I.M. Geometricheskie zadachi s prakticheskim sodержaniem [Geometric problems with practical content] / I.M. Smirnova. – 2-e izd., dop. – M.: MSNMO, 2015. [in Russian]
 16. Tuiakov E.A. Geometriyalyk esepterdi shygaruga uiretu prosesinde okushylardyn kenistiktik oilauyn damytu [Development of spatial thinking of students in the process of teaching them to solve geometric problems] // Pedagogika jane psihologia. – №1. – Almaty: Abai atyndagy KazUPU, 2017. – B. 230–234. [in Kazakh]
 17. A. Dosniazova, B.R. Kasqataeva. Salu esepteri jane olardyn negizgi mekteptin geometria kursynda alatyn orny [Construction problems and their place in the geometry course of the main school] // «Kazirgi zamangy matematika: problemalary jane koldanystary» III halyqaralyk Taimanov okulary: 2022 jylgy 25 karasha. – Kyzylorda: Korqyt Ata atyndagy KU Redaksialyk-baspa bolımı, 2022. – 344–350 b. [in Kazakh].

М.А. МУРАТБЕКОВА¹, Е.Қ. ЕРГЕШБАЙ²

¹*PhD, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің аға оқытушысы (Қазақстан, Түркістан қ.) e-mail: moldir.muratbekova@ayu.edu.kz*

²*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.) e-mail: eskendir.ergeshbay@ayu.edu.kz*

9-СЫНЫПТЫҢ АЛГЕБРА САБАҒЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ӘРЕКЕТІН ДАМУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа. Бұл мақалада 9-сыныптың «Алгебра» сабағында оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетін дамытудың теориялық негіздері мен педагогикалық ерекшеліктерін айқындайтын зерттеу нәтижелері қарастырылған.

Жалпы орта мектептерде математика курсын оқыту барысында оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетін анықтап, оларды дамыту өзекті мәселелердің бірі.

Зерттеу әрекетін жүргізу барысында алгебра пәніне арнайы педагогикалық талдау, бақылау, сауалнама әдістері, ғылыми-зерттеу қызметін педагогикалық эксперимент әдісі қолданылды.

Зерттеулер нәтижесіне сүйене отырып, оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетін дамытуға арналған арнайы тапсырмалар кешені құрастырылды. Арнайы құрастырылған тапсырмалар арқылы оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекеті 8 %-дан 25%-ға артты. Ең алдымен ғылыми-зерттеу әрекеті барысында оқушылардан сауалнама алынды. Сауалнамаға 72 оқушы қатысып, нәтижесінде 36 (50 пайызы) оқушылар өздігінен білім ізденуге, ғылыми-зерттеу жұмыстарымен шұғылдануға ынта-жігері бар екендігі анықталса да, тек олардың 18 (25 пайызы) оқушы ғылыми-зерттеу тапсырмаларын орындады. Алынған сауалнама қорытындысы бойынша қосымша әдебиет көздерімен жұмыс жасай алатын, өздігінен ізденіске, ғылыми-зерттеу жұмыстарына белсенді араласатын білім алушылар берілген жаттығуларды жасай алғандығы анықталды. Математиканы оқытуда «ғылыми-зерттеу әрекеті» анықтамасы нақтыланды. «Ғылыми-зерттеу тапсырмасы» түсінігі қарастырылды және зерттеу есептерінің кейбір түрлеріне мысалдар келтірілді. 9-сыныптың «Алгебра» оқулығына педагогикалық талдау жасалынып, ондағы артықшылықтар көрсетілді.

Ғылыми-зерттеу әрекетінің нәтижесінде мектептерде алгебра пәнін оқытатын мұғалімдер – оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетін дамыту үшін арнайы құрастырылған тапсырмалар кешенін өздеріне әдістемелік құрал есебінде қолданады.

Кілт сөздер: «Алгебра» пәні, ғылыми-зерттеу әрекеті, ғылыми-зерттеу тапсырмасы, дағды, педагогикалық эксперимент.

М.А. Muratbekova¹, E.K. Erqeshbay²

¹*PhD, Senior Lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan) e-mail: moldir.muratbekova@ayu.edu.kz*

²*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan) e-mail: eskendir.ergeshbay@ayu.edu.kz*

Ways to develop students' research activities in algebra class of grade 9

Abstract. This article discusses the results of the study, which determine the theoretical foundations and pedagogical features of the development of research activities of students in the

lesson «Algebra» of the 9th grade.

One of the most pressing issues is the identification and development of research activities of students in the course of teaching mathematics in general secondary schools.

In the course of conducting research activities, methods of special pedagogical analysis, control, survey of the subject of Algebra, the method of pedagogical experiment of research activities were used.

Based on the results of the research, a set of special tasks for the development of research activities of students was compiled. Through specially compiled tasks, the research activity of students increased from 8% to 25%. First of all, in the course of research activities, students were surveyed. 72 students took part in the survey, as a result of which it was found that 36 (50%) of the students were motivated to self-study and engage in research work, but only 18 (25%) of them completed research tasks. Based on the results of the survey, it was found that students who can work with additional sources of literature, actively participate in self-search, research work, were able to perform these exercises. The definition of «research activity» in teaching mathematics has been clarified. The concept of «research task» was considered and examples of some types of research problems were given. A pedagogical analysis of the textbook «Algebra» of the 9th grade was carried out and the advantages in it were shown.

As a result of research activities, teachers who teach algebra in schools use a set of tasks designed specifically for the development of students' research activities in the form of a methodological manual.

Keywords: Subject «algebra», Research Activity, Research task, skill, pedagogical experiment.

М.А. Муратбекова¹, Е.К. Ергешбай²

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

²*Магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан) e-mail: eskendir.ergeshbay@ayu.edu.kz*

Способы развития исследовательской деятельности учащихся на уроках алгебры 9 класса

Аннотация. В данной статье рассматриваются результаты исследования, определяющие теоретические основы и педагогические особенности развития научно-исследовательской деятельности учащихся на уроке «Алгебра» 9 класса.

Выявление и развитие научно-исследовательской деятельности учащихся в ходе преподавания курса математики в общеобразовательных школах является одной из актуальных проблем.

При проведении исследовательской деятельности применялись специальные методы педагогического анализа, контроля, анкетирования по предмету алгебра, метод педагогического эксперимента научно-исследовательской деятельности.

На основе результатов исследований был составлен комплекс специальных заданий для развития научно-исследовательской деятельности учащихся. Благодаря специально составленным заданиям научно-исследовательская деятельность учащихся увеличилась с 8% до 25%. Прежде всего, в ходе научно-исследовательской деятельности были опрошены учащиеся.

В опросе приняли участие 72 учащихся, по результатам которых 36 (50 процентов) учащихся проявили мотивацию к самостоятельному поиску, занятию научно-исследовательской работой, но только 18 из них (25 процентов) выполнили научно-исследовательские задания. По итогам проведенного опроса установлено, что обучающиеся,

способные работать с дополнительными источниками литературы, активно участвовать в самостоятельном поиске, научно-исследовательской работе, смогли выполнить данные упражнения. Уточнено определение «исследовательская деятельность» при обучении математике. Рассмотрено понятие «исследовательская задача и приведены примеры некоторых видов исследовательских задач. Проведен педагогический анализ учебника «Алгебра» 9 класса, продемонстрированы преимущества в нем.

В результате научно-исследовательской деятельности учителя-учащиеся, преподающие алгебру в школах, используют специально разработанный комплекс заданий для развития научно-исследовательской деятельности в методическом пособии к себе.

Ключевые слова: Предмет «Алгебра», исследовательская деятельность, научно-исследовательская задача, навык, педагогический эксперимент.

Кіріспе

Ғылыми-зерттеу қызметі – негізгі мағынасы әр түрлі қызмет саласындағы бағдарлар мен объектілер жайында жаңа білімдерді дамытуға бағытталған танымдық іс-әрекет. Оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекеттері – соңғы нәтижесін игеру талаптарына лайық келуі қажет. Осы ретте ғылыми-зерттеу әрекеті білімдерді кеңейту және жаңа білімдер алу, кадр дайындау сапасын көтерудің ұтымды әдісі болып есептеледі.

Жалпы орта мектептерде математика пәнін оқыту барысында оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетін анықтап, оларды дамыту өзекті мәселелердің бірі [1].

Педагогикалық әдебиеттерде «Мектеп оқушыларының ғылыми-зерттеу әрекеті» ұғымы мұғалімдердің осындай іс-әрекетті ұйымдастыру позициясынан қарастырылады. Әдетте, мектеп оқушыларының ғылыми-зерттеу әрекетін ұйымдастыру дегеніміз, ең алдымен, мұғалімдердің білім алушылардың зерттеу қабілеттерін жетілдіруге жағдай жасайтын әрекеттің белгілі бір формалары мен әдістерін пайдалануын білдіреді.

Педагогика ғылымында ғылыми-зерттеу әрекеті түсінігінің екі түрлі анықтамасы берілген:

1. Дүние, адам мен оның қызметі туралы нақты, объективті және жүйелі білімдер көмегімен мәдениет пен өркениетті байыту жолында ғалымдардың дара және ұжымдық өзара әрекеті;

2. Оқытудың әр кезеңінде және тұтастай алғанда педагогикалық жүйеде оңтайлы іс атқаратын оқыту жүйелерін негіздеуге (жобалауға, құруға) қатысатын, білім беруді кейінгі оңтайлы ұйымдастыру үшін қажетті алғышарттарды жасайтын академик ғалымдардың (теоретиктер мен әдіскерлердің) жұмысы.

Оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекеті – бұл бұрын белгісіз шешімі бар шығармашылық мәселені шешуімен байланысты жүзеге асады және негізгі кезеңдердің болуын қамтиды: әуелі мәселені қою, осы мәселеге арналған теорияны зерттеу, оларды іс жүзінде меңгеру, өзіндік материал жинау, оны талдау және жалпылау, ғылыми түсініктеме, өзіндік қорытынды жасау. Ғылыми-зерттеу әрекеті маман – зерттеу жұмысының жетекшісінің жетекшілігімен әлемнің объектісі немесе құбылысы туралы түсініктер құруға арналған шешімі белгісіз оқу-зерттеу тапсырмаларын оқушылардың орындауын қамтиды [2].

Осы тұста оқушының ғылыми жобасы дегеніміз – «Оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекеті» тармағында көрсетілген кезеңдерге сәйкес ғылыми жетекшімен бірлесіп әзірленетін ғылыми-зерттеу жұмысын орындау жұмысы болып саналады. Ғылыми-зерттеу әрекетін жобалау кезінде соңғы бірнеше ғасырларда ғылым саласында әзірленген және қабылданған зерттеу үлгісі мен әдістемесі негізге алынады. Бұған қоса оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетінің дамуы оқу танымдық зерттеулердің ерекшеліктерін ескере отырып, ғылыми қоғамдастық әзірлеген дәстүрлерге қарай қалыпқа келтіріледі. Мұндағы оқушының әзірлеген ғылыми жобасының негізгі мақсаты – нақты құбылыс туралы нақты түсінік алу.

Оқу-әдістемелік зерттеудегі оқушының авторлық позициясы бұл мектеп оқушыларының зерттеу жұмыстарының негізгі мақсаты – олардың қоршаған құбылыстарға қатысты зерттеушілік позициясын қабылдау қабілетін, аналитикалық ойлау дағдыларын дамыту. Бұл оқушыларға өз бетінше зерттеу мақсаттарын қоюға, нысанды таңдауға, талдау жүргізуге талпынуға, зерттелетін құбылыстың дамуының бірнеше нұсқаларын алға тартуға жағдай жасалғанда ең жақсы жолмен нәтижеге қол жеткізіледі. Сонымен бірге оқушы өзінің қалауына сай әрекет етеді, ғылыми-зерттеу жұмыстарын айналысқанда шығармашылық, авторлық позицияны алады, яғни өз қызметінің мақсат-міндеттерін өздігінен белгілейді. Демек, зерттеудің әрбір кезеңінде оқушыға өз жұмысында белгілі бір еркіндік беру керек, кейде тіпті әдістемеге зиянын тигізу керек, әйтпесе зерттеу бірте-бірте стандартты білім беру кезеңдерінің тізбегіне айналуы әбден мүмкін.

1904 жылы лингвист Л.В. Щерба: «Ештеңені жаттау туралы сөз болуы мүмкін болмайды. Барлық тақырыптар мұғалімнің жетекшілігімен оқушылардың өз тіліндегі бақылауымен байланысты. Зерттеуде әуелі тәуелсіз бақылаулар, одан кейін басқа қорытындылар келіп туындайды. Ақпаратты қарым-қатынасқа негізделген оқытумен салыстырғанда зерттеулер революциялық болып көрінеді. Оның негізі екі тармақтан тұрады:

1. Оқушылардың ой-өрісін дамытады;
2. Білімді өздігінен іздеуге жағдай жасалады.

Г.И. Щукина мен Н.Ф. Талызина ғылыми-зерттеу әрекеті – белсенді танымдық қабілетін дамыту құралы деп анықтама берді.

Л.П. Богоявленский мен П.Я. Гальперин ғылыми-зерттеу әрекеті – ғылыми ойлау стилін қалыптастыру құралы деп анықтама берді.

А.Г. Алексееваның пікірінше, ғылыми-зерттеу әрекеті – ізденіске жауап іздеуге байланысты оқушылардың іс-әрекеті, әлі шешімі белгісіз зерттеу мәселесі.

Б.А. Викалдың пікірінше, оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекеті – қатаң нұсқау бойынша емес, өзін-өзі ұйымдастыру негізінде жүзеге асырылады, соңғысының өзі ұтымды қолдану қабілетін түсіну бойынша білім алушылардың қабілеттілікті жүзеге асыруға кіретін объектілер туралы өз ойларын қайталау және өзгертудегі белсенді зерттеушілік әрекетін анықтайды [3].

В.А. Далингер зерттеу әрекеттерінің келесідей ерекшеліктерін анықтады:

1. Зерттеу әрекеті – оқу-танымдық әрекеттер негізінде іздену процесі (бір нәрсені зерттеу, анықтау, бекіту және т.б.);
2. Оқушының өзіндегі өзгеріс пен дамуын зерттеу әрекетінің нәтижесі;
3. Жалпы және абстрактілі сипаттағы білімді игеру алдында тұрады, көбінесе жеке және нақты біліммен танысуға жол ашады [4].

Жаңартылған білім беру бағдарламасы бойынша 9-сыныптағы алгебра пәнін оқыту барысында оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетін дамыту әдістемесін жасау – зерттеудің басты мақсаты.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

- Ғылыми-зерттеу әрекеті түсінігін педагогикалық-психологиялық талдау;
- 9-сынып үшін «Алгебра» оқулығына педагогикалық талдау жасау;
- Ғылыми-зерттеу тапсырмаларын құрастыру.

Ғылыми-зерттеу әрекетінің негізгі міндеттері:

- оқушыға зерттеушілік міндеттерін өз бетінше шешудің әдістемесін, тәсілдерін меңгерту;
- тұлғааралық дербестігін қалыптастыру, теориялық және практикалық білімдерді оқыту жүйесін тереңдету және бекіту;
- ең дарынды және талантты оқушыларды анықтау және олардың педагогикалық потенциалын пайдалану [5].

Зерттеу әдістері

Жалпы ғылыми-зерттеу әрекетін өткізу барысында бақылау, сауалнама және педагогикалық эксперимент әдісі қолданылды. Зерттеу нысаны ретінде Түркістан облысы, Сауран ауданы, Шорнақ ауылындағы «Т. Айтжанов» атындағы жалпы орта мектебі таңдалып алынды. Соның ішінде 9-сынып оқушыларының жинақтаған білімдерін тексеру, өз бетінше жаңа ілім ізденуін білу арқылы бақылау әдісі жүргізілді. Ғылыми-зерттеу әрекетінің негізгі міндеттеріне қол жеткізу үшін зерттеудің негізгі мәселесі ретінде бірнеше педагогикалық әдебиеттерге сараптау жасалды, оқушыларға алгебраны тиімді үйрету үрдісі бақыланды және ғылыми-зерттеу әрекетінің нәтижелері айқындалды. 9-сынып оқушылары үшін арнайы ғылыми-зерттеу тапсырмалары құрастырылып, олардан бақылау жұмысы алынды.

Соның арқасында белгілі болған төмен нәтижелерді жоғарылату мақсатында алгебра пәнін оқытуда ұсынылған әдістемелік құрал сабаққа кіріктірілді, яғни арнайы тапсырмалар кешені жасалды. Оқушыларға өзіндік зерттеу әрекеттеріне талпыныстарын анықтау мақсатында оларға сауалнама жүргізілді.

Оқушылардың ғылыми-зерттеушілік әрекеттерін қалыптастыру және дамыту үшін педагогикалық эксперимент әдісі пайдаланылды. «Комбинаторика элементтері» және «Тізбектер» тарауларын оқыту барысында «Ақыл-ойдың алты қалпағы» әдісін сабақ барысында өзінің шығармашылық қабілетін көрсетуді, өзінің педагогикалық шеберлігін қалыптастыруды үйренді. Бұл әдісте әр қалпақ ойланудың әрқалай элементтері мен аспектілерін білдірді. Оқушылардың барлығына қалпақ берілді, олардан әр тақырып сабақ үстінде сұралды. Сыныптағы оқушыларды арнайы топтарға бөле отырып, әр топқа бірдей қалпақ ұсынылды. Бұл оқушыларға өз бетінше зерттеу мақсаттарын қоюға, нысанды таңдауға, талдау жүргізуге талпынуға, зерттелетін құбылыстың дамуының бірнеше нұсқаларын алға тартуға жағдай жасалғанда ең жақсы жолмен нәтижеге қол жеткізіледі. Сонымен бірге оқушы өзінің қызығушылықтары мен қалауына сай әрекет етеді, ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындау кезінде шығармашылық, авторлық позицияны алады, яғни өз қызметінің мақсат-міндеттерін өздігінен белгілейді. Бұдан шығатыны, зерттеудің әрбір кезеңінде оқушыға өз жұмысында белгілі бір еркіндік беру керек, кейде тіпті әдістемеге зиянын тигізу керек, әйтпесе зерттеу бірте-бірте стандартты білім беру кезеңдерінің тізбегіне айналуы әбден мүмкін [6].

Талдау мен нәтижелер

Жүргізілген бақылау әдісі арқылы білім алушылардың 16%-ы ғана осындай ғылыми-зерттеу әрекетінен хабардар екендігі белгілі болды. Нәтижесінде оқушылардың 8%-ның ғана осы арнайы құрастырылған ғылыми-зерттеу жаттығуларын орындай алғандығы анықталды. Өткізілген сауалнамаға 72 оқушы қатысып, нәтижесінде білім алушылардың 50%-ының зерттеушілік жұмысқа, өздігінен білім ізденуге, зерттеу жұмыстарымен айналысуға деген қызығушылықтары бар екені айқындалды. Өйткені оқушылардың 25 %-ы ғылыми-зерттеушілік тапсырманы орындай алды.

Мектеп оқушыларының ғылыми-зерттеу әрекеті – негізгі құрал ретінде оқу-зерттеу әрекеттерін пайдаланатын оқыту технологиясы. Өз кезегінде ғылыми-зерттеу әрекеті – мақсаттылықпен, белсенділікпен, объективтілікпен, ынтамен және саналылықпен сипатталатын, оның құрылымы бойынша ғылыми іс-әрекетке сәйкес келетін, нәтижесі танымдық мотивтерді, зерттеушілік дағдыларды қалыптастыратын, субъективті жаңаша болатын оқушылардың арнайы оқу-танымдық әрекеті. Зерттеушілік әрекеті – шешімді іздеу процесі ұстаз бен оқушыға белгісіз, алдын-ала белгіленбеген, оқушының жеке басының дамуына арналған әрекеттерінің алгоритмі болып есептеледі. Ғылыми-зерттеу әрекеті ғылыми және зерттеушілік қабілеттерді біріктіреді. Зерттеу жұмысы барысында «Алгебра» оқулықтарындағы «Комбинаторика элементтері» мен «Тізбектер» тарауларының баяндалуы мен ондағы есептердің берілуіне педагогикалық анализ жасалды. Мұндағы негізге А.Е.

Әбілқасымова, В.Е. Корчевский, З.А. Жұмағұловалардың авторлығымен «Мектеп» баспасынан шыққан және Ә.Н. Шыныбеков, Д.Ә. Шыныбеков, Р.Н. Жұмабаевтардың авторлығында жазылған «Атамұра» баспасынан шығарылған «Алгебра» оқулықтары алынды [7]. Зерттеу жұмысы арқылы анықталған оқулықтардың басты артық тұстары төмендегі 1-кестеде көрсетілген.

Кесте-1 – Оқулықтарға педагогикалық анализ

А.Е. Әбілқасымова	Ә.Н. Шыныбеков
9-сынып	
«Комбинаторика элементтері» тарауында алдымен қосынды және көбейтінді ережелерін қолданып, комбинаторлық есептерді шешуге бағытталған әртүрлі үлгідегі есептер көп берілген. Тарау соңында 10 сұрақтан құралған өзінді тексер тапсырмасы келтірілген.	Мұнда тарау меңгеруде оқушылар қол жеткізетін мақсаттары ретімен айқындалған. Ең алдымен әр тақырыпқа арнайы нақты анықтамалар, теоремалар, мысалдар, салдарлар нақты әрі жүйелі түрде берілген. Әр деңгейде 14-16 есептен келтірілген. Соңында қайталауға байланысты жаттығулар мен терминдер атауының сөздігі қарастырылған.
«Тізбектер» тарауында сандар тізбегін, оның түрлері мен берілу тәсілдерін және қасиеттерін теориялық тұрғыдан әрі мысалмен қоса жан-жақты қарастырған. Әр тақырыпқа арналған жаттығулар 3 деңгейде келтірілген. Әр деңгейде кем дегенде 6-11 аралығында есептер берілген.	Бөлім басында қарастырылатын тақырыптар мен тарихқа шолу көрсетілген. Әр тақырып жеке мысалдармен берілген. Есептер әр деңгейде өспелі түрде келтірілген.

Ғылыми-зерттеу әрекеті анықтамаларына мазмұндық талдау жасап тұжырымдайық.

Кесте-2 – «Ғылыми-зерттеу әрекеті» анықтамасына мазмұндық талдау жүргізу

Авторлар	Ұсынылған проблемаларды шешу	Ілімді өздігінен іздену	Игерілген білімдер жүйесін өмірде қолдану	Ақпарат көздерімен жұмыс атқару қарымын меңгеру	Шындыққа негізделген зерттелініп жатқан мәселенің біртұтас бейнесін құрастыру
А.В. Усова мен Е.В. Мещерова	+	+			
Г.И. Шукина мен Н.Ф. Талызина	+	+	+		
Л.П. Богоявленский мен П.Я. Гальперин					+
А.Г. Алексеева	+	+	+	+	
Б.А. Викола			+	+	

Ғылыми-зерттеушілік тапсырмалары, әдетте, белгілі бір есепті ғылыми сипатында және бірнешеуін жалпы типтегі, яғни, зерттеу түріндегі белгілі бір тапсырмалар реті [8].

9-сыныптың алгебра оқулығындағы «Тізбектер» тарауын оқыту барысында оқушыларға келесідей тапсырмалар ретін ұсынуға болады.

Есеп 1. Егер $a_4 = -3, d = 5$ берілсе, арифметикалық прогрессияның 47-ге тең мүшесінің нөмірін табыңыз.

Есеп 2. Мүшелері оң геометриялық прогрессияның бесінші және жетінші мүшесінің көбейтіндісі 144-ге тең. $\frac{b_6 + 12}{b_6}$ өрнегінің мәнін табыңыз, мұндағы b_6 – прогрессияның алтыншы мүшесі.

Есеп 3. Өспелі арифметикалық прогрессияның $(a_n) S_{10} = 140$ және $a_2 + a_6 = 22$. Прогрессияның сегізінші мүшесін табыңыз.

Есеп 4. Егер монотонды геометриялық прогрессияның $b_7 = \frac{32}{3}$ және $b_{11} = \frac{27}{8}$, онда прогрессия еселігі.

Есеп 5. 3-ке бөлінбейтін, 50-ден кіші натурал сандардың қосындысын табыңыз.

Есеп 6. Қосындыны табыңыз:

$$\frac{3}{7} + \frac{2}{7} + \frac{4}{21} + \frac{8}{63} + \dots = ? \quad [9].$$

Оқушылардың зерттеушілік әрекетке қабілеті зерттеу міндеттерін өз бетінше шешудің әдістемесі мен әдістеріне үйрету барысында дами түсті. Ғылыми-зерттеу жұмысын жүргізу барысында белсенді оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетін оқыту процесінде тікелей қалыптастыру үшін зерттеу тапсырмалары құрастырылды. Оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетін ұйымдастыру оқыту үрдісін тиімді арттыруға бағытталған. Оқушыларды ғылыми-зерттеу әрекетімен айналысуға, ғылыми жұмыс жазуға даярлау үшін ең алдымен ғылыми-зерттеу тапсырмаларын орындауды ұсынған дұрыс.

Қорытынды

«Т. Айтжанов» атындағы жалпы орта мектебінде жүргізілген зерттеу жұмысы барысында өздігінен жаңа білімдерді ізденуге, шығармашылық жұмыстарға оқушылардың біраз бөлігі осы ғылыми-зерттеу тапсырмаларын орындай алмағандығы белгілі болды.

Сауалнамаға 72 оқушы қатысып, нәтижесінде оқушылардың 36-ы (50 пайызы) шығармашылық жұмысқа, өздігінен білім ізденуге, зерттеу жұмыстарымен айналысуға деген қызығушылықтары бар екендігі анықталғанымен, тек 18-і (25 пайызы) ғылыми-зерттеу тапсырмаларын орындады.

Арнайы құрастырылған тапсырмалар арқылы оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекеті 8%-дан 25%-ға артты. Ғылыми-зерттеу тапсырмаларын толық әрі жүйелі орындау барысында оқушылардың өз бойындағы әлі белгісіз қарым-қабілеттерін ашу, алған жаңа білімдерін жинақтау және дамыту секілді дидактикалық функциялар іске асырылады. Оқушылардың бойында өзін-өзі бақылау, іс-әрекеттің бірізділігі және тұрақты стилі қалыптасады.

Зерттеу нәтижелерін талдай отырып, оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетін ұйымдастыру және дамыту мақсатында математика саласының үздік ұстаздары арнайы құрастырылған тапсырмалар кешенін көмекші құрал есебінде қолдана алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Далингер В.А. Методика обучения математике. Поисково-исследовательская деятельность учащихся: учебник и практикум для вузов / – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 460 с.
2. Кенбаева Н.А., Мунарбаева Д.А. Оқушының өздігінен білім алуын және шығармашылық дағдысын қалыптастыру жолдары / International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE” №6 (22), Т.4. – 2017. – 32–35 б.
3. Sydykhov B., Muratbekova M.A., Daiyrbekov S.S., Issaeva Zh., Burkitbayeva M., Kavakli M., Rizayeva L. Methodology for the Development of Search and Research Skills of Prospective Math Teachers in a Course on Mathematical Physics Equations // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, Springer Open Journal, Impact Factor. – Turkey, 2017. – №13 (11). – P. 7223–7236.
4. J. Dinet, A. Chevalier, A. Tricot Information search activity: An overview Revue Européenne de Psychologie Appliquée // European Review of Applied Psychology. – 2012. – Vol. 62. – Iss. 2. – P. 49–62
5. Amir Abdolhossini The Effects of Cognitive and Meta-Cognitive Methods of Teaching in Mathematics Procedia // Social and Behavioral Sciences. – 2012. – Vol. 46. – P. 5894–5899
6. Муратбекова М.А. Болашақ математика мұғалімдерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастырудың әдіс-тәсілдері // Қазақстанның ғылымы мен өмірі. №6 (52) 2017 – Астана, 2017. – 159–163 б.
7. Далингер В.А. Информационно-коммуникационные технологии в организации учебно-исследовательской работы учащихся по математике / Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 11 (часть 3) – 419–422 с.
8. Воробьев В.В. Поисково-исследовательские задачи по алгебре и геометрии как средство развития творческого мышления учащихся математических классов: автореф. дис. ... канд. пед./ наук: 13.00.02. – Омск, 2005. – 24 с.
9. Шахин Ф., Базаров Е.М., Кульбаева Қ. Математика: ҰБТ-ға дайындық оқулық. Тесті / Э. Оспанкулова. – Алматы: ШЫҢ-КІТАП, 2014ж. – 400 б.
10. Әбілқасымова А.Е., Жұмағұлова З.Ә. Алгебра және анализ бастамалары: Жалпы білім беретін мектептің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы 10-сыныбына арналған оқулық / – Алматы: Мектеп, 2019 – 152 б.

REFERENCES

1. Dalinger V.A. Metodika obucheniya matematike [Methods of teaching mathematics]. Search and research activities of students: textbook and workshop for universities /. – 2nd ed., Rev. and additional – Moscow: Yurayt Publishing House, 2018. – 460 s. [in Russian].
2. Kenbaeva N.A., Munarbaeva D.A. Okushynyn ozdigenen bilim aluyn zhane shygarmashylyk dagdysyn kalypstasyru zholdary [Ways to form the student's self-education and creative skills] / International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE” №6 (22), vol.4, June 2017. – B. 32–35. [in Kazakh]
3. Sydykhov B., Muratbekova M.A., Daiyrbekov S.S., Issaeva Zh., Burkitbayeva M., Kavakli M., Rizayeva L. Methodology for the Development of Search and Research Skills of Prospective Math Teachers in a Course on Mathematical Physics Equations // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, Springer Open Journal, Impact Factor. – Turkey, 2017. – №13 (11). – P. 7223–7236. [in English]
4. J. Dinet, A. Chevalier, A. Tricot Information search activity: An overview Revue Européenne de Psychologie Appliquée // European Review of Applied Psychology. – 2012. –Vol. 62. – Iss. 2. – P. 49–62 [in English]

5. Amir Abdolhossini The Effects of Cognitive and Meta-Cognitive Methods of Teaching in Mathematics Procedia // Social and Behavioral Sciences. – 2012. – Vol. 46. – P. 5894–5899 [in English]
6. Muratbekova M.A. Bolashak mathematics mugalimderinin izdenis-zertteushilik is-areketterin kalyptastyrudyn adis-tasilderi [Methods of formation of research activities of future mathematics teachers // Science and life of Kazakhstan.] No. 6 (52) 2017, – Astana, 2017. – B. 159–163. [in Kazakh]
7. Dalinger V.A. Informatsionno-kommunikatsionnyye tekhnologii v organizatsii uchebno-issledovatel'skoy raboty uchaschikhsya po matematike [Information and communication technologies in the organization of educational and research work of students in mathematics] / International Journal of Experimental Education. – 2015. – No. 11 (part 3) – S. 419–422. [in Russian].
8. Vorobiev V.V. Poiskovo-issledovatel'skiye zadachi po algebre i geometrii kak sredstvo razvitiya tvorcheskogo myshleniya uchaschikhsya matematicheskikh klassov [Search and research tasks in algebra and geometry as a means of developing creative thinking of students of mathematical classes]: author's review. dis. ... sugar. ped./ science: 13.00.02. – Omsk, 2005. – 24 s. [in Russian].
9. Shahin F., Bazarov E.M., Kulbaeva K. Mathematica [Mathematics]: a preparatory textbook for UNT. test/ E.Ospankulova. – Almaty: SHYN–KITAP, 2014. – 400 b. [in Kazakh]
10. Abilkasymova A.E., Zhumagulova Z.A. Algebra jane analiz bastamaları [Beginnings of algebra and analysis]: Textbook for the 10th grade of a general education school in the social and humanitarian direction / – Almaty: School, 2019 – 152 b. [in Kazakh]

Е. ТЛЕУКЕЕВ¹, Н.А. ЕРТАЕВ²

¹*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің аға оқытушысы
(Қазақстан, Түркістан қ.) e-mail: erlan.tleukeev@ayu.edu.kz*

²*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты
(Қазақстан, Түркістан қ.) e-mail: nurlan.ertaev@ayu.edu.kz*

МЕКТЕП МАТЕМАТИКА КУРСЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ҚАБІЛЕТТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа. Мақалада «Оқушылардың шығармашылық қабілеттері» дамыту барысында оқушылардың шығармашылық қабілеттерін ұйымдастырудың теориялық негіздері мен педагогикалық ерекшеліктері қарастырылған. Оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дағдыларына ықпал ететін факторлар мен жағдайлар ашылған, құрылымы көрсетілген математикалық оқу процесінде оқушылардың зерттеушілік қызметін ұйымдастыруға лайықты дидактикалық бірліктері мен функциялары қарастырылған. Математиканы оқытуда «шығармашылық» анықтамасы нақтыланған. Жаратылыстану-математикалық бағытындағы оқулықтарға педагогикалық талдау жасалынған және оқулықтардағы артықшылықтар көрсетілген. «Оқушылардың шығармашылық қабілеттері» түсінігі қарастырылған және есептер келтірілген.

Ғылыми зерттеу жұмыстары «№24 М.Шоқай» жалпы орта мектебінде жүргізілді. Зерттеу жұмысын жүргізу кезінде педагогикалық-психологиялық әдебиеттерді талдау, шығармашылық қабілеттерін педагогикалық талдау, бақылау, сауалнама, педагогикалық эксперимент әдістері қолданылды.

Зерттеулер нәтижесінде оқушылардың ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық іс-әрекеттерін дамытуға бағытталған ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық тапсырмалар құрастырылды. Оқушылардан анонимді емес сауалнама алынды. Зерттеуге 57 оқушы қатысты, олардың 25 пайызы тапсырмаларды толықтай орындай алды. Сауалнама нәтижесін талқылай отырып; қосымша әдебиеттермен жұмыс жасайтын, өз-бетінше ізденіске, шығармашылық жұмысқа қызығушылық білдірген оқушылар тапсырмаларды орындай алғандығы анықталды.

Ғылыми зерттеулер нәтижесі мектеп бағдарламасында алгебра курсы оқытатын математика сала мамандарына оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін дамыту үшін ізденіс-зерттеушілік тапсырмаларды көмекші құрал ретінде қолдана алады.

Кілт сөздер: «Оқушылардың шығармашылық қабілеттері», зерттеушілік қызмет, арнайы тапсырма (есеп), жоғары сынып оқушылары, дағды.

E. Tleukeev¹, N.A. Ertaev²

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

²*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: nurlan.ertaev@ayu.edu.kz*

Ways to form students' creative abilities in the school mathematics course

Abstract. The article discusses the theoretical foundations and pedagogical features of the organization of students' creative abilities during the development of «creative abilities of students».

The factors and conditions that contribute to the skills of students' creative abilities are revealed, didactic units and functions worthy of organizing students' research activities are considered in the mathematical learning process, the structure of which is indicated. In teaching mathematics, the definition of «creativity» is clarified. A pedagogical analysis of textbooks of the natural and mathematical direction is carried out and the advantages in textbooks are indicated. The concept of «creative abilities of students» is considered and problems are given.

Scientific research was carried out in the general secondary school «Shokai No. 24». When conducting research work, methods of analysis of pedagogical and psychological literature, pedagogical analysis of creative abilities, observation, survey, pedagogical experiment are used.

As a result of the research, search and research, creative tasks aimed at the development of search and research, creative activities of students were compiled. Students were interviewed anonymously. The study involved 57 students, 25 percent of whom were able to complete the tasks in full. Discussing the results of the survey; students who work with additional literature, who are interested in independent search, creative work, were able to complete the tasks.

The result of scientific research can be used as an auxiliary tool for specialists in the field of mathematics, who teach algebra courses in the school curriculum, search and Research tasks for the development of search and research activities of students.

Keywords: «Creative abilities of students», research activity, Special Task (report), high school students, skills.

Е. Тлеукеев¹, Н.А. Ертаев²

¹Старший преподаватель, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан) e-mail: erlan.tleukeev@ayu.edu.kz

²Магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан) e-mail: nurlan.ertaev@ayu.edu.kz

Пути формирования творческих способностей учащихся в школьном курсе математики

Аннотация. В статье рассмотрены теоретические основы и педагогические особенности организации творческих способностей учащихся в процессе развития «творческих способностей учащихся». Раскрыты факторы и условия, способствующие развитию творческих способностей учащихся, рассмотрены дидактические единицы и функции, подходящие для организации исследовательской деятельности учащихся в процессе математического обучения с указанием структуры. В обучении математике уточнено определение «творчество». Проведен педагогический анализ учебников естественно-математического направления и показаны преимущества учебников. Рассмотрено понятие «творческие способности учащихся» и приведены задачи.

Научно-исследовательская работа проводилась в средней общеобразовательной школе «М. Шокай №24». При проведении исследовательской работы использовались методы анализа психолого-педагогической литературы, педагогического анализа творческих способностей, наблюдения, анкетирования, педагогического эксперимента.

В результате исследований были составлены поисково-исследовательские, творческие задания, направленные на развитие поисково-исследовательской, творческой деятельности учащихся. Студенты были опрошены анонимно. В исследовании приняли участие 57 учащихся, из которых 25 процентов смогли полностью выполнить задания. Обсуждая результаты анкетирования; установлено, что учащиеся, работающие с дополнительной литературой, заинтересованные в самостоятельном поиске, творческой работе, смогли выполнить задания.

Результаты научных исследований математика, преподающая курс алгебры в школьной программе, может использовать в качестве вспомогательного средства поисково-

исследовательские задания для развития поисково-исследовательской деятельности учащихся.

Ключевые слова: «Творческие способности учащихся», исследовательская деятельность, специальное задание (задача), старшеклассники, навыки.

Кіріспе

Шығармашылық – қазіргі білімді үйрету мағынасында келтіріледі. Жалпы түсінікті мағынада, шығармашылық дегеніміз – барлығымыздың санамыздағы ақпараттардың ауысуының жана мағынада, тәжірбиелік қызметте берілуімен, жүзеге асырылуымен, жаңғыртылуымен сипатталған, психикалық акті белгілеу үшін қолданатын шартты термин. Шығармашылық іс-әрекет нәтижесінде, тек қана шығармашылық қабілеттерін қалыптастыруды мақсат етіп отырмыз.

Қазіргі қоғамда қандайда болса, жалпы білім беретін мектептердегі білім беру сапасы да соған лайық болу қажет. Дамыған елдердің өзінің алдына қойған мақсаттарына сәйкес мектептегі оқушы жеке тұлға ретінде қалыптастырудың мақсаты көрінетіні, әрі сол деңгейге лайық білім беру жүйесі құрылатыны белгілі. Себебі, қоршаған ортамыз – тапсырыс беруші, ал мектеп – осы тапсырысты бізге іске асырушы педагогикалық жүйеболып табылады. Онда біздің мемлекетіміздегі экономикалық-нарықтық дамуы орнығуы жүріп жатқан жағдайда мектептегі оқушының жеке тұлға ретінде қалыптастыру да қарапайым заңды құбылыс деп есептейміз. Дәл қазіргі таңдағы бала, яғни оқушы мұғалімнің белсенді іс-әрекетінің объектісі – «білім толтырылуы тиіс құмыра», айтқанға жүретін бала емес. Ол болса адамнан тұлғаға өткен өзіндік тұлға. Оқушыға сабақ беру субъектісі ретінде сурет не бейнелеу өнері, дүниетану, еңбек, математика оқытудың мақсаты мен міндетін атап айтуға болады. Сол себептен де ғалым Л.М. Фридман өз еңбегінде: оқыту мен тәрбиелеудің барлық ерекше мақсаттардың жүзеге асырылуы, білім алушыға қанша мөлшерде өзінің оқу-тәрбиелік іс-әрекетінің субъектісі ретінде алуға байланысты – ретінде жұмысында көрсеткен болатын. Сондықтан да, педагогикалық үрдіс барысында мұғалім-тәрбиеші басты ролге ие бола отырып, барлық уақытта оқушының қызмет субъектісі болуына ықпал жасауы тиіс.

Қазіргі таңда даму процесі қарқынды өсу болуы барысында оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дамыту бірінші кезекте тұр, әрі өзекті мәселе. Әрбір дағдыны қалыптастыру барысында іс-әрекетті ретімен келтіріп орындау қажет.

Әрбір қызмет барысында жаңа жолдарды ескере отырып оны ұйымдастыру ретімен келтіру жоспарлы орындау қажет. Мысалы мына есепте әрбір есепті кезең кезеңімен орындау қажет.

Ғылымды жоспарлау оны бір жолға келтіре отырып, шығармашылық қабілеттерін қалыптастыру үшін қажет. Ғылымды үйрету жаһандық даму процесі дамыған заманда жаратылыстану бағыты бойынша математика және ғылымдарын дамыту мақсатында көптеген шаралар сапасын арттыру қажет.

Питер Клайнның «Оқушыға өз еркімен ойлануға мүмкіндік жасаған сайын оқуға деген қабілеті арта түседі» деген сөзін және Жүсіпбек Аймауытовтың «Шәкірттің қызығушылығын жоғарылату үшін айтылатын білімнен ойға түйетін азық болуы керек» осы пікірді ескеру қажет, яғни сабақта математика сабағында оқушының шығармашылық қабілетке ие ме жоқ па соны ескеру қажет.

Уильям Глассер зерттеулері бойынша оқушы алған білімнің 90% басқа біреуге үйреткенінен қабылдайтындығын көрсеткен [2]. Соны ескерсек оқушының ізденушілік қасиетін қалыптастырудың ең тиімді тәсілі – оқушыны ғылыми зерттеу жұмыстарына тарту болып есептеледі.

Осы заманда оқушылар шығармашылық дағдыны қалыптастыру үшін алдымен оларға қызметінің негізінде, неге ол бейім қай салаға бейім соны аңғару қажет. Шығармашылық

дағдысын есеп шығару барысында тереңірек үніліп шығармашылық іс-әрекеттеріне баулу өзекті мәселе болуы қажет. Сол себепті біз А. Эйнштейннің «Мен білімгерлерді ешуақытта оқытпаймын, мен тек олардың оқуына ыңғайлы атмосфера болуын қарастырамын» деген пікірінен біз, яғни, білімгерге өз шамасына қарай бағыт бағдар беруіміз қажет. Яғни оқушыларға өз білім деңгейіне сәйкес білім алуға жол көрсетуіміз керек.

Оқушылардың шығармашылық дағдыларын, яғни іс-әрекеттерін дамытуды Омбы мемлекеттік педагогикалық университетінің педагогикалық ғылымдар докторы, профессор, В.А. Далингер жұмыстарында, диссертациясында, кітабында, оқу құралдарында, яғни «Математиканы оқыту әдістемесі. Оқушылардың шығармашылық қызметтері» осы еңбектерінде жазылған.

Осы аталған еңбектерінде математиканы оқытуда оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дамыту қалыптастыруға қажетті дағдыларды Қазақстандық көптеген ғалымдардың еңбегінде де бұл секілді шығармашылық қабілеттерді қалыптастыруға қажетті іс-әрекетті қарастырған. Мұғалім оқушының шығармашылық әрекетін қалыптастыруда оқушыға нақты жұмыс барысында нені істеу керектігін, қандай тапсырма, не есепті беру керек екенін анықтау қажет. Оларды көптеген ғалымдарымыз зерттеген. Көптеген жұмыстарында атап, олармен қандай жұмыс жасау қажеттігін көрсете алған.

Зерттеу әдістері

Математика сабақтарында ғылыми жоба, олимпиада есептері, қолданбалы курс т.б. арқылы оқушылардың шығармашылығы дамиды. Жалпы білім беру жүйесінде шығармашылық қабілет – білім беруді жоғарлатуға, ғылыми-зерттеу қолдануын біріктіруге, шығармашылық және білім беруді жетілдіруге көмектеседі.

Ғылыми зерттеу жұмыстары «№24 М. Шоқай» жалпы орта мектебінде жүргізілді. Зерттеу жұмысын жүргізу кезінде педагогикалық-психологиялық әдебиеттерді талдау, шығармашылық қабілеттерін педагогикалық талдау, бақылау, сауалнама, педагогикалық эксперимент әдістері қолданылды.

Зерттеулер нәтижесінде оқушылардың ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық қызметтерін дамытуға бағытталған ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық тапсырмалар құрастырылды. Оқушылардан анонимді емес сауалнама алынды. Зерттеуге 57 оқушы қатысты, олардың 25 пайызы тапсырмаларды толықтай орындай алды. Сауалнама нәтижесін талқылай отырып; қосымша әдебиеттермен жұмыс жасайтын, өз-бетінше ізденіске, шығармашылық жұмысқа қызығушылық білдірген оқушылар тапсырмаларды орындай алғандығы анықталды.

Ғылыми зерттеулер нәтижесі мектеп бағдарламасында алгебра курсына оқытатын математика сала мамандарына оқушылардың шығармашылық қызметтерін дамыту үшін шығармашылық тапсырмаларды көмекші құрал ретінде қолдана алады.

Оқушылардың ізденушілік, зерттеушілік, шығармашылық қызметтерін дамыту үшін алдымен жалпы орта білім беретін мектептерге арналған А.Е. Әбілқасымова, В.Е. Корчевский, З.А. Жұмағұловалар авторлығында «Мектеп» баспасынан шығарылған және Ә.Н. Шыныбеков, Д.Ә. Шыныбеков, Р.Н. Жұмабаевтар авторлығында жазылған «Атамұра» баспасынан шыққан «Алгебра және анализ бастамалары» оқулықтарындағы жаңа сабақтардың түсіндірілуіне, есептердің берілуіне педагогикалық талдау жасалынды [5-7].

Алгебра және анализ пәні сабақтарында көрсеткіш-дәрежелі функцияның дифференциалдық ережелерін зерттеу мысалында, олардың арасындағы қатынасы қарастырылды.

Бұл ерекше есеп үшін оқыту әдісі ретінде сұхбаттасу сияқты әңгімелесу қолданылғаны дұрыс.

Есеп 1. Нүктедегі функцияның шегін есептеуге арналған есеп. Оның шешімі осы бөлімдегі ұқсас есептерден өзге қосымша талқылауларды, қосымша мәліметтерді келтіре

отырып табылады.

Есеп 2. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^{2006} - 2x + 1}{x^{6002} - 2x + 1}$ өрнегінің мәнін табыңыз.

Жағдай. Нүктедегі функцияның шегін табу үшін осы жағдайға дейінгі барлық тапсырмалар $\frac{0}{0}$ әртүрлеріндегі анықталмағандықты шешу үшін аламы мен бөлімін көпмүшеліктерге жіктеледі. Бұл жағдай белгілі шешімді қолдануға мүмкіншілік бермейтін проблемалық жағдай туғызады.

Жағдай. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^m - 2x + 1}{x^n - 2x + 1}$, $n \in N, m \in N, n > 2, m > 2$ нүктедегі функцияның шегін табыңыз. $x^n - 2x + 1$ өрнегін $(x-1)$ екімүшелігі қалатындай етіп қалай әртүрлендіруге орындалады? $\frac{0}{0}$ әртүрлеріндегі анықталмағандықты шешу үшін функцияда берілген формуланы қалай өзгертуге орындалады?

Оқушылар, егер 2006 және 6002 сандарының орнына аз сандар, мысалы үшін 2 және 3 сандарын алатын болса, онда мұндай жағдайда шекті табу қиын болмайды:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - 2x + 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x-1)^2}{(x-1)(x^2 + x - 1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-1}{x^2 + x - 1} = \begin{cases} x \rightarrow 1, \text{ бар болмайды} \\ x \rightarrow 1 + 0, -\infty \\ x \rightarrow 1 - 0, \infty \end{cases}$$

Шешімнің идеясы рационалды бөлшектің алымы да, бөлімі де $(x-1)$ екімүшелік болып табылатын көпмүшеліктердің көбейтіндісі әртүрлерінде жазылатынымен қорытындыланады.

Оқушыларға бұл кезеңде 2006 және 6002 сандарының орнына $n \in N, m \in N, n > 2, m > 2$ параметрлерін жазу арқылы жалпыланған есепті құру ұсынылады.

Эксперимент алу үшін соңында сол есепті қоюға қатысқан оқушылардың көрсетілген жағдайда берілген есептің жауабының шегін табуды жылдам көре де шеше де алатыныны көрінді. Оқушыларға келесі кестені ұсындық (кесте 1).

1-кесте – Есептің дербес шешімдері

m \ n	3	4	5	6
3	1	2	3	4
4	1/2	1	3/2	2
5	4/1	3/2	1	4/3
6	1/4	1/2	3/4	1

Алынған нәтижелерді жалпылаған соң, болжам жасалынды:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^n - 2x + 1}{x^m - 2x + 1} = \frac{n-2}{m-2}, n \in N, m \in N, n > 2, m > 2$$

есепті дәлелдеу мына әртүрлерде жүргізілді: x^n өрнегі $(1+(x-1))^n$ әртүрлерінде берілсе, ал бұдан кейін Ньютон биномы қолданылады. Нәтижесінде мына өрнекті аламыз:

$$\begin{aligned} x^n - 2x + 1 &= (1 + (x-1))^n - 2x + 1 \\ &= 1 + n(x-1) + \frac{n(n-1)}{2}(x-1)^2 + \dots + (x-1)^n - 2x + 1 = \\ &= (n-2)(x-1) + \frac{n(n-1)}{2}(x-1) + \dots + (x-1)^n \\ &= (x-1) \left(n-2 + \frac{n(n-1)}{2}(x-1) + \dots + (x-1)^{n-1} \right) \end{aligned}$$

Өрнекті $x^m - 2x + 1$ әртүрлерінде жазып шығатын болсақ, төмендегі өрнекті аламыз:

$$x^m - 2x + 1 = (x - 1) \left(m - 2 + \frac{m(m-1)}{2}(x-1) + \dots + (x-1)^{m-1} \right)$$

Алынған есептеулерді ескере отырып, төмендегідей теңдік алынды:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^n - 2x + 1}{x^m - 2x + 1} = \frac{(x-1) \left(n-2 + \frac{n(n-1)}{2}(x-1) + \dots + (x-1)^{n-1} \right)}{(x-1) \left(m-2 + \frac{m(m-1)}{2}(x-1) + \dots + (x-1)^{m-1} \right)} = \frac{n-2}{m-2}.$$

Дербес $n=2006, m=6002$ жағдайы үшін: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^{2006} - 2x + 1}{x^{6002} - 2x + 1} = \frac{2004}{6000} = \frac{167}{500}$.

Осы секілді сабақ барысында оқушыларға тапсырма беру арқылы шығармашылық қабілеттерін тексеру барысындамыз. Қойылған болжам дұрыстығы тексерілді.

Талдау мен нәтижелер

Оқушылардың қызметтері ізденушілік, зерттеушілік, шығармашылық, оқу-танымдық, оқу-зерттеу, эвристикалық әртүрлерге бөлінеді.

Ізденіс – ойлаған мақсатқа бір табан жақындау ұмтылу, ойлаған нәрсені жүзеге асырудың тың жолын табуға ұмтылу (ғылымда, өнерде және т.б.).

Ізденушілік, шығармашылық қызмет – қиыншылық туғызған мәселелердің шешуге арналған танымдық қызмет болып табылады. Ізденушілік, шығармашылық қызметтің негізгі өзгеше ойдың талқылау фактілерінен себептері мен қорытындыларға қарай жылжуы.

Оқушылардың прогрессия тақырыбының есебін шығару барысында шығармашылық қабілетін дамыту үшін қажетті білімдерін осы суретте көрсетілген есептерде шығару арқылы қалыптастыруға бейімделеді.

А.Е. Әбілқасымова мен Ш.Таубаева еңбектерінде т.б Қазақстан педагог математиктерінің диссертацияларында шығармашылық қызметті математика сабағында сабақ беру барысында оқушылардың оқу танымдық арттыруға қажетті мәліметтер келтірілген.

В.А. Далингер шығармашылық дағдыларды танытуға қажетті дамытуға қажетті білімдерін қалай алуға болатынын көрсете алған.

М. Муратбекованың шығармашылық қызметті өзінің диссертациялық жұмысында «зерттеушілік қызметтегі тәсілдерді өзіндік тәжірибе негізінде жүзеге асырылатын оқу ізденушілік қызмет» деп анықтады.

Шығармашылық қызметті оқушылар әрбір жұмыс жасау үшін қажетті білімдерін есеп шығарудағы қызметін шешуде осы аталған 3 тәсілді негізге алады.

Проблемалық жағдайларды бастан өткізе отырып шешсе, осы іс-әрекет орынды орындалады. Яғни: проблеманың қойылуы, яғни есептің қоректілі қойылуы ұйымдастырған қызмет ретінде түсіндіреді.

Осы есепті шығару барысында шығармашылық дағдыны қалыптастыруға қажетті жағдайлар беріле орындалады. Жоғарыда берілген есеп графиктері арқылы оқушы тез әрі бейнесін елестетіп шығаруға орындалады.

Шығармашылық дағдыларын қалыптастыруға қандай да бір құрал қажет, яғни құрал ретінде осы секілді бейнелерді бір арнаға топтастырып, әрбір жолды қызметті геометриялық фигуралардың бейнесін көру арқылы аламыз.

Оқушылардың ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық қызметтерін дамыту үшін алдымен жалпы орта білім беретін мектептерге арналған А.Е. Әбілқасымова, В.Е. Корчевский, З.А. Жұмағұловалар авторлығында «Мектеп» баспасынан шығарылған және Ә.Н. Шыныбеков, Д.Ә. Шыныбеков, Р.Н. Жұмабаевтар авторлығында жазылған «Атамұра» баспасынан шыққан «Алгебра және анализ бастамалары» оқулықтарындағы жаңа сабақтардың түсіндірілуіне, есептердің берілуіне педагогикалық талдау жасалынды.

Талдау нәтижесінде алынған оқулықтардың басты артықшылықтары 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте – Оқулықтарға талдау

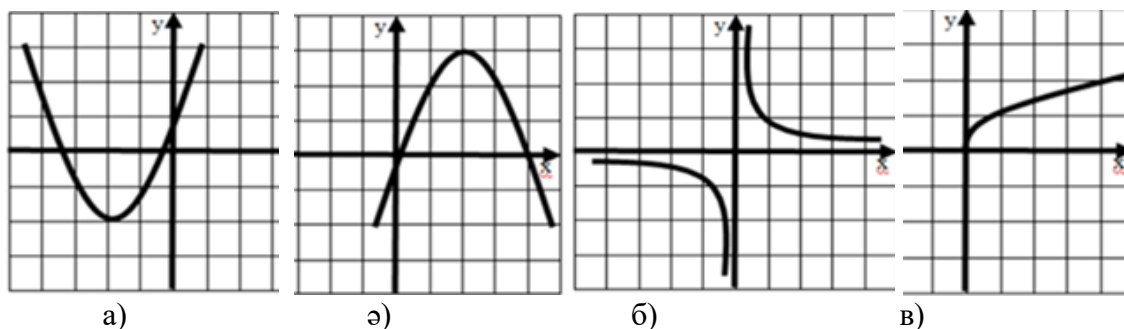
А.Е. Әбілқасымова т.б	Ә.Н. Шыныбеков т.б
10-сынып (жаратылыстану-математикалық бағыт)	
«Функция, оның қасиеттері және графиктері» тарауында әр түрлі функциялар графиктерін салуға көп мән берілген және есептер де көп.	Күрделі функцияны жазуда функция, аргумент терминдеріне көмекші «сыртқы функция», «ішкі функция» түсініктері еңгізіліп, оқушыға түсінуге оңай болатын әдіс енгізілген.
Функцияның қасиеттері тақырыбына оқушылардың өз бетінше қосымша ізденулерін, терең ойлануларын талап ететін есептер берілген.	Тригонометриялық теңдеулер жүйесіне кеңінен тоқталып, шығарылу жолдары әр түрлі есептер көп берілген.

11-сынып (жаратылыстану-математикалық бағыт) оқулықтарында екі оқулықта да анықталған интегралдың геометриялық мағынасы жақсы түсіндірілген. Жаңартылған білім мазмұнына көшпес бұрын қарастырылмаған модуль таңбысы ішінде берілген функциямен шектелген фигураның ауданын табуға есептер келтірілген. Ол есептер де оқушының ізденіс қабілетін шыңдауға өз септігін тигізеді. Ә.Н. Шыныбеков т.б авторлығында жазылған оқулықта логарифмді қолдану арқылы популяцияның өсімін, қаржылық өсім сияқты қолданбалы есептер берілген және шығарылу жолы көрсетілген. Жалпы айтқанда, Ә.Н. Шыныбеков т.б авторлығында жазылған оқулықта әр тақырып аясында табиғаттағы құбылыстарға қолданылуы берілген; геометриялық, физикалық маңыздылығы көрсетілген; қосымша электронды ресурстар ұсынылған. Әр екі оқулықтың да артықшылықтарын ескеріп, 10-сыныптарда сабақ өту барысында DEAL және Джигсо әдістерінен кеңінен пайдаланып, оқушылардың топтағы белсенділігі және өз бетімен зерттеушілік, шығармашылық қабілеттері қалыптастырылды.

Ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық тапсырмалар – бұл шешімді оқыту барысында шығармашылық ойлау компоненттерін қалыптастыруды ұйымдастыруға болатын проблемалық тапсырмалардың бір түрі [9].

Ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық тапсырмасы, әдетте, бір есеп ізденушілік сипатында және бір немесе екеуі жалпы типтегі (зерттеу сипатындағы) белгілі бір тапсырмалар тізбегі [10]. 10-сынып оқушылары үшін «Туындының қолданылуы» тарауын оқыту барысында оқушыларға келесі тапсырмаларды ұсынуға болады:

Есеп 3. Суретте кескінделген функциялардың туындысының графиктерін салыңыз.



1-сурет – Функциялардың туындысының графиктері

Есеп 4. $f(x) = x^2$ және $g(x) = 3x^4 + 1$ функциялары берілген. $f(g(x))$ және $g(f(x))$ функцияларының туындыларын табыңыз.

Есеп 5. 1- а) суретте кескінделген функция берілген.

- a) Функцияның формуласын жазыңыз.
- b) Функцияның туындысын табыңыз.
- c) Берілген функцияға x_0 нүктесінде жүргізілген жанама теңдеуі туынды теңдеуімен сәйкес келетіндей x_0 нүктесі табыла ма?
- d) Берілген функцияға x_0 нүктесінде жүргізілген жанама теңдеуі туынды теңдеуіне параллель болатындай x_0 нүктесін табыңыз.
- e) x_0 нүктесінде жүргізілген жанама теңдеуі туынды теңдеуімен сәйкес келетіндей, берілген функцияға параллель болатын $g(x)$ функцияны табыңыз.

11-сынып оқушылары үшін «Анықталған интеграл» тарауын оқыту барысында оқушыларға келесі тапсырмаларды ұсынуға болады:

Есеп 6. а параметрінің қандай мәнінде $\int_0^a (3x^2 - 14x + 12)dx$ интеграл оң мән қабылдайды.

Есеп 7. $\int_2^6 \sqrt{x-2} dx = \int_0^a \frac{4}{3} x dx$ теңдігін қанағаттандыратын a мәнін табыңыз.

Есеп 8. $f(x) = x^2 + |x - 2|$ функциясы берілген.

- a) $f(x)$ функциясының графигін салыңыз.
- b) $\int_1^3 f(x) dx$ мәнін табыңыз.
- c) $f(x)$ функция графигіне әртүрлі екі нүктеде жанасатын l түзуінің теңдеуін жазыңыз.

Қорытынды

Зерттеу жұмысы барысында шығармашыл оқушылардың ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық іс-әрекеттерін қалыптастыру әрі дамыту үшін ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық тапсырмалар құрастырылды. Оқушылардың ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық іс-әрекеттерін ұйымдастыру оқу процесін тиімді арттыруға бағытталған. Оқушыларды зерттеу жұмыстарын жүргізуге, ғылыми жоба жазуға дайындау үшін алдымен ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық тапсырмаларды орындауды ұсынған жөн. Өйткені, «№24 М. Шоқай» жалпы орта мектебінде жүргізілген зерттеу барысында қосымша әдебиеттермен жұмыс жасайтын, өз-бетінше ізденіске, шығармашылық жұмысқа қызығушылық білдірген оқушылардың барлығы да ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық тапсырманы орындауға қауқарлы емес екендігі белгілі болды. Сауалнамаға қатысқан 57 оқушының 23-і (40 пайызы) қосымша әдебиеттермен жұмыс жасауға, өз-бетінше ізденіске, шығармашылық жұмысқа қызығушылық білдіргенімен олардың 14-і (25 пайызы) ғана ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық тапсырмаларын толықтай орындай алды. Ізденіс-зерттеушілік, шығармашылық тапсырмаларды саналы орындау барысында оқушылар бойында өзіне белгісіз жаңа білім ашу; алған білімдерін жүйелеу және тереңдету сияқты дидактикалық функциялар жүзеге асырылады; өзін-өзі басқару, іс-әрекеттің ақылға қонымды және тұрақты стилі қалыптасады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Далингер В.А. Методика обучения математике. Поисково-исследовательская деятельность учащихся: учебник и практикум для вузов /. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 460 с.

2. Герасимова Е.А. Поисково-исследовательская деятельности учащихся при обучении алгебре и началам математического анализа // *Фундаментальные и прикладные научные исследования*. – 2019. – № 3 . – С. 142–145.
3. Новикова О.А. Развитие исследовательских компетенций учащихся в процессе изучения курса алгебры и начал анализа. // *Омский научный вестник*. – 2011. – №5 (101). – С. 233-236.
4. J. Dinet, A. Chevalier, A. Tricot Information search activity: An overview *Revue Européenne de Psychologie Appliquée // European Review of Applied Psychology*. – 2012. –Vol. 62. – Iss. 2. – P. 49–62
5. Amir Abdolhossini The Effects of Cognitive and Meta-Cognitive Methods of Teaching in Mathematics *Procedia // Social and Behavioral Sciences*. – 2012. – Vol. 46. – P. 5894–5899
6. Sydykhov B., Muratbekova M.A., Daiyrbekov S.S., Issaeva Zh., Burkitbayeva M., Kavakli M., Rizayeva L. Methodology for the Development of Search and Research Skills of Prospective Math Teachers in a Course on Mathematical Physics Equations // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, Springer Open Journal, Impact Factor*. – Turkey, 2017. – №13(11). – P.7223–7236.
7. Кенбаева Н.А., Мунарбаева Д.А. Оқушының өздігінен білім алуын және шығармашылық дағдысын қалыптастыру жолдары / *International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE” №6 (22), vol.4, June 2017*. – Б. 32–35.
8. Гусев В.А. Психолого-педагогические основы обучения математике. – М.: ООО «Издательский центр «Академия», 2003. – 432 с.
9. Далингер В.А. Информационно-коммуникационные технологии в организации учебно-исследовательской работы учащихся по математике / *Международный журнал экспериментального образования*. – 2015. – № 11 (часть 3) – С. 419–422.
10. Т.П. Куряченко. Формирование приемов поисково-исследовательской деятельности будущих учителей математики в процессе обучение математическому анализу. – Омск, 2006. – 23 с.

REFERENCES

1. Dalinger V.A. (2018) *Metodika obucheniya matematike. Poiskovo-issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchihsya: uchebnik i praktikum dlya vuzov [Methods of teaching mathematics. Search and research activities of students: textbook and workshop for universities]*. 460 s. (In Russian)
2. Gerasimova E.A. (2019) *Poiskovo-issledovatel'skaya deyatel'nosti uchashchihsya pri obuchenii algebre i nachalam matematicheskogo analiza [Search and research activities of students in teaching algebra and the beginnings of mathematical analysis]*. // *Fundamental'nye i prikladnye nauchnye issledovaniya*. S. 142–145. (In Russian)
3. Novikova O.A. (2011) *Razvitie issledovatel'skih kompetencij uchashchihsya v processe izucheniya kursa algebrы i nachal analiza [Development of research competencies of students in the process of studying the course of algebra and the beginning of analysis]*. // *Omskij nauchnyj vestnik*. S. 233–236. (In Russian)
4. J. Dinet, A. Chevalier, A. Tricot Information search activity: An overview *Revue Européenne de Psychologie Appliquée // European Review of Applied Psychology*. – 2012. –Vol. 62. – Iss. 2. – P. 49–62
5. Amir Abdolhossini The Effects of Cognitive and Meta-Cognitive Methods of Teaching in Mathematics *Procedia // Social and Behavioral Sciences*. – 2012. – Vol. 46. – P. 5894–5899
6. Sydykhov B., Muratbekova M.A., Daiyrbekov S.S., Issaeva Zh., Burkitbayeva M., Kavakli M., Rizayeva L. Methodology for the Development of Search and Research Skills of Prospective Math Teachers in a Course on Mathematical Physics Equations // *Eurasia Journal of*

Mathematics, Science and Technology Education, Springer Open Journal, Impact Factor. – Turkey, 2017. – №13 (11). – P. 7223–7236.

7. Kenbaeva N.A., Munarbaeva. D.A. (2017) Oqushynyn ozdigenen bilim aluyn zhane shyg'armashylyq dag'dysyn qalyptastyru zholdary [Ways to develop students' self-education and creative skills]. International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE” №6 (22), vol.4. B. 32–35. (In Kazakh)
8. Gusev V.A. (2003) Psihologo-pedagogicheskie osnovy obucheniya matematike [Psychological and pedagogical foundations of teaching mathematics] «Izdatel'skij centr «Akademiya». 432 s. (In Russian)
9. Dalinger V.A. (2015) Informacionno-kommunikacionnye tekhnologii v organizacii uchebno-issledovatel'skoj raboty uchaschihsya po matematike [Information and communication technologies in the organization of educational and research work of students in mathematics]. Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. №11 (part 3). 419–422. (In Russian)
10. Kuryachenko T.P. (2006) Formirovanie priemov poiskovo-issledovatel'skoj deyatel'nosti budushchih uchitelej matematiki v processe obucheniya matematicheskomu analizu [Formation of methods of search and research activities of future mathematics teachers in the process of teaching mathematical analysis]. Omsk. 23 s. (In Russian)

YE. DOSSYMOV¹, A. TUYMEBEKOVA²

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

²Master's student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan,
Turkistan), e-mail: Tuymebekova.altynay@inbox.ru

AXIOMATIC PRINCIPLES AND DETAILED BALANCE

Abstract. This article presents an analysis of scientific papers and research on axiomatic principles and detailed balance, we are convinced that even today, in accordance with modern requirements, there is still a need to address axiomatic principles and detailed balance, methods and methods for their study.

As mentioned earlier, the axiomatics of statistical physics is reduced to the principle of equal probability of the existence of an equilibrium closed physical system in all microstates accessible to it. This postulate, in turn, suggests that the time-averaged probability of the direct and reverse transition of the system between two selected groups of microstates in the accessible region of the phase space must be the same in both directions (this follows from the definition of an equilibrium state, which contains the requirement of stationarity).

In fairness, it should be noted that the principle of detailed balance is not a consequence of the axiomatic principles of statistical physics, and therefore, strictly speaking, is not required to be applied within the framework of this axiomatics. There are situations and outcomes we have given in this article, when the principle of equal probability of available microstates in a closed system is satisfied, but the principle of detailed statistical equilibrium is not.

Key words: axiomatics, closed system, postulate, equilibrium, microstates.

Е. Досымов¹, А. Түймебекова²

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

²Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: Tuymebekova.altynay@inbox.ru

Аксиоматикалық принциптер және егжей-тегжейлі тепе-теңдік күйі

Аңдатпа. Бұл мақалада аксиоматикалық принциптер мен егжей-тегжейлі тепе-теңдік туралы ғылыми еңбектер мен зерттеулердің талдауы берілген, біз бүгінгі күннің өзінде заманауи талаптарға сәйкес аксиоматикалық принциптер мен егжей-тегжейлі тепе-теңдік, оларды зерттеу әдістері мен әдістерін шешу қажеттілігінің әлі де бар екеніне сенімдіміз.

Бұрын айтылғандай, статистикалық физика аксиоматикасы оған қол жетімді барлық микрокүйлерде тепе-теңдік тұйық физикалық жүйенің болуының тең ықтималдылығы принципіне келтірілген. Бұл постулат, өз кезегінде, фазалық кеңістіктің қол жетімді аймағында микрокүйлердің екі таңдалған топтары арасындағы жүйенің тікелей және кері ауысуының уақыт бойынша орташа ықтималдығы екі бағытта бірдей болуы керек деп болжайды (бұл анықтамадан туындайтын тұжырым стационарлық талапты қамтитын тепе-теңдік күй болып табылады).

Әділдік үшін айта кету керек, егжей-тегжейлі тепе-теңдік принципі статистикалық физиканың аксиоматикалық принциптерінің салдары емес, сондықтан, қатаң айтқанда, бұл аксиоматика шеңберінде қолдану талап етілмейді. Жабық жүйедегі қол жетімді микрокүйлердің тең ықтималдылығы принципі орындалғанымен, егжей-тегжейлі статистикалық тепе-теңдік принципі орындалмаған жағдайда, біз осы мақалада келтірген жағдайлар мен нәтижелер бар.

Кілт сөздер: аксиоматика, тұйық жүйе, постулат, тепе-теңдік, микрокүйлер.

Е. Досымов¹, А. Түймебекова²

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

²*Магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: Tuymebekova.altynay@inbox.ru*

Анализ выполнимости аксиоматических принципов статистической физики

Аннотация. В данной статье представлены анализ научных работ и исследования аксиоматические принципы и детальное равновесие, мы убедились, что и сегодня, в соответствии с современными требованиями, по-прежнему существует необходимость решения аксиоматические принципы и детальное равновесие, методов и способов их исследование.

Как уже говорилось ранее, аксиоматика статистической физики сводится к принципу равно вероятности пребывания равновесной замкнутой физической системы во всех доступных ей микросостояниях. Данный постулат, в свою очередь, предполагает, что средняя по времени вероятность прямого и обратного перехода системы между двумя выделенными группами микросостояний в доступной области фазового пространства – должна быть одинакова в обоих направлениях (это следует из определения равновесного состояния, которое содержит требование стационарности).

Справедливости ради следует заметить, что принцип детального равновесия не является следствием аксиоматических принципов статистической физики, и потому, строго говоря, не обязателен к применению в рамках указанной аксиоматики. Возможны ситуации и исходы мы привели в данной статье, когда принцип равно вероятности доступных микросостояний в замкнутой системе выполняется, а принцип детального статистического равновесия – нет.

Ключевые слова: аксиоматика, замкнутая система, постулат, равновесие, микросостояния.

Introduction

As you know, one of the main goals of any real natural science (for example, any branch of physics) is to generalize the previously accumulated empirical (experimental) experience. Such generalizations, usually expressed in the form of mathematical dependencies, allow predicting the behavior of certain objects that are the subject of the corresponding science. Thus, these mathematical dependencies are nothing more than empirical regression equations that more or less successfully approximate the actual characteristics of the studied natural phenomena. However, only the results of regression analysis of experimental data are not enough to create very complex mathematical models that go beyond primitive empiricism. Often, describing the studied objects in depth and in detail, it will be necessary to involve some additional fundamental concepts (main principles). It is impossible to prove the correctness of using these concepts within the scientific discipline based on them. Therefore, the corresponding principles have the character of certain

presuppositions a priori assumed to be self-evident. These postulates form the axiomatics of the science based on them [1]. From the above, the reliability of the results of modeling certain real phenomena is determined both by the quality of the approximation within the framework of creating the corresponding «empirical regression equations» and by the validity of using the dependencies found to study something. subject area. The quality of the approximation depends on the amount of previously collected empirical material and the capabilities of the regression analysis method involved in its processing. The validity of using the obtained mathematical dependencies is characterized by the correctness of using the axiomatics of the scientific apparatus to model a clearly defined natural phenomenon. The validity of axiomatics is explained by the fact that the amount of available experimental data does not yet determine the limits of applicability of the mathematical models based on them: it does not matter how reliable this or that regression approximation is found. for some previously studied subject area, if there is a phenomenon currently under consideration, it certainly does not belong to this field. Thus, the existing experience of creating scientific theories says: an arbitrarily large amount of empirical information does not guarantee the transition to the methodological quality of conclusions based on them. One of the most obvious examples of the limited applicability of the main postulates of some scientific disciplines is the glorious (over two centuries) history of the development of classical mechanics based on Newton's very reasonable and intuitive assumptions about properties. Space and time. However, like any physical theory, Newtonian physics proved adequate to reality only within the framework of the applicability of its basic hypotheses. The subsequent emergence of relativistic physics (Michelson's experiment) and quantum mechanics (the «ultraviolet crash») was another proof of this situation: no theory can claim the role of absolute truth, even if it fits perfectly with most of the known empirical data.

Another example of this type is the hypothesis of the fundamental indivisibility of atoms, based on the vast experience of mankind in the relevant field. This experience summed up empirical knowledge accumulated over three thousand years. Many centuries-long attempts of alchemists to carry out the so-called «transmutation» (the transformation of some chemical elements into others) have completely failed, because these actions are carried out with the help of chemical reactions, i.e. application of atomistic theory. Moreover, the obvious futility of long-term efforts discredited even the idea of the reality of achieving this goal. Only the discovery of the so-called nuclear reactions made it possible to realize what was considered impossible for several decades.

Everything mentioned above in this article is very trivial and known. However, experience shows that people tend to make their experiences absolute.

Due to the subjective nature of the perception of scientific knowledge, it is preferable to emphasize the following important situation here: the conclusions of any scientific discipline, even if they are pathetically declared as «basic laws of nature», don't just hang in the air like a Cheshire Cat grin. These conclusions are always based on fully known axiomatics and a fairly limited (but possibly very large) amount of empirical information. These conditions fundamentally limit the limits of application of the results of certain scientific analysis. The very fact of such limitations is an integral feature of the scientific method of cognition [2].

In this article, an attempt is made to specify the limits of application of those axiomatic principles that form the formalism of statistical physics. The obtained conclusions, of course, also refer to the limits of the correct application of thermodynamics.

The question of the validity of the application of this axiomatic in certain specific cases is a matter of fundamental importance and has been the subject of the closest consideration and many discussions since the emergence of statistical physics (mid-19th century). The interest in the above issue is due to the following two reasons:

1. The axiomatics of statistical physics are indeed not free from serious contradictions, which in many cases are of a qualitative nature. Most of these contradictions are related to attempts to justify the irreversibility of real physical processes, a posteriori proof of Boltzmann's H-theorem (a

statistical analogue of the second law of thermodynamics), etc., he writes in his book «Statistical Mechanics» [p. 3]: «Fundamentals of statistical mechanics». Physics takes a leading place among real sciences, and statistical mechanics is one of its main branches. It may surprise the reader if we say that there are many ambiguities in the justification of statistical mechanics. Working in this field, the author of this book feels a little uncomfortable, but it really is.

2. It is clear that such macroscopic phenomena are indisputable in nature, their very existence clearly contradicts, for example, the above-mentioned Boltzmann's H-theorem. Of course, we are talking about the nature of dynamic processes observed by astronomers on a galactic and metagalactic scale. In almost every physics textbook you can find a chapter devoted to testing the theory of the heat death of the universe. This criticism itself ranges from a declarative statement about the openness of the Universe as a physical system (Boltzmann's H-theorem does not apply to such objects), to complex attempts to somehow explain the actually observed phenomena within the framework of the laws of statistical physics. thermodynamics: it has come a long way – from Boltzmann's simple fluctuation hypothesis (more than a century ago) to the most complex modern models of the Universe. Below is a typical quote from the textbook «Thermodynamics and Statistical Physics» [4]. The worldwide historical result of the work of thermodynamicists in the second half of the 19th century was the discovery of the second law of thermodynamics, the conditions for the equilibrium and stability of an isolated thermodynamic system.

The most important results in the creation and formulation of the second law of thermodynamics belong to Clausius. In 1865, he spread the second law of thermodynamics, the law of increase of entropy, to the universe and said, «The energy of the world is constant. The entropy of the universe tends to the maximum».

By unreasonably extending the second law of thermodynamics and applying it to the universe, Clausius made the wrong philosophical conclusions. This was the basis for the theory of the heat death of the universe. Clausius and Thomson argued that when thermal equilibrium is reached in the Universe, thermal death occurs, all spontaneous processes cease, and the Universe freezes in lifeless stillness.

Boltzmann struggled with the theory of the heat death of the Universe based on probabilistic and statistical views. It was objected that, although the Universe is close to equilibrium, its individual parts have enormous deviations, the dimensions of which are large compared to the dimensions of the surrounding man and the world. he observes and is long incomparable to the length of his life. But at the same time, these fluctuating formations are infinitesimally small compared to the infinitely large and eternally existing Universe.

However, these conclusions cannot be recognized as correct, because from the point of view of the world around us, the idea of the probability of such large deviations in the Universe is equivalent to the idea of improbability.

According to the Boltzmann hypothesis, new star formation observed in the visible part of the Universe is very unlikely. Currently, various views are being put forward to clarify the existing contradiction.

However, without going into detail about the disagreements on this point, we limit ourselves to the following remarks. First, the currently available experimental data show that the theory of the heat death of the Universe is incorrect; all human experience confirms that there is a continuous development in the world around us, and there are no grounds or even hints to believe that the processes are slowing down in the direction of stopping. Science shows the continuous circulation and movement of matter, the development and change of forms of movement, the continuous transformation of some types of matter into others, and their infinite diversity. The meritorious work of astronomers and astrophysicists is the proof that in the Universe there are continuous complex and diverse connections between stars and interstellar matter, which lead to the continuous formation, development and destruction of star structures, galaxies, and worlds [5].

Thus, regarding Boltzmann's H-theorem, for example, it is impossible to make an analogy

with Fermat's theorem: they say that a rigorous proof has not yet been found, however, there are no exceptions to the rules under consideration. Such a situation gives reason to believe that the emergence of these evidences is only a matter of time¹. On the contrary, the data of astrophysical observations show that the cases where the discussed conclusions of statistical physics are fulfilled on the scale of the Universe should be considered as exceptions.

Here, unfortunately, it is not possible to give a detailed overview of the works on the interesting topic. Therefore, we will limit ourselves to stating the obvious fact that we live in a world that is much more complex than we imagine based on current model concepts of statistical physics and thermodynamics. The author made a theoretically based assumption that there are some types of physical systems that cannot be adequately described within the limits of application of the axiomatics of the above-mentioned scientific disciplines, even on a scale that is not large than universal. The present work [6] is dedicated to the initial phase of the study of these systems, carried out within the framework of the Euler research project.

Research methods

The axiomatics of the theory of non-equilibrium processes includes a number of different postulates, the most famous of which is called the molecular chaos hypothesis (Stoßzahlansatz). This hypothesis was put forward by L. Boltzmann as an objection to I. Loschmidt (paradox of reversibility – Umkehrinwand, 1876) and E. Zermelo (paradox of recurrence based on the Poincaré recurrence theorem – Wiederkereinvand, 1896). The H-theorem introduced by Boltzmann into the apparatus of statistical physics as a functional analogue of the second law of thermodynamics [7].

A detailed analysis of the axiomatics of the theory of non-equilibrium processes is not the subject of this work. However, it should be noted that the molecular chaos hypothesis, like Boltzmann's ergodic hypothesis, contradicts set theory in other matters. In classical molecular-kinetic theory (as opposed to quantum theory), the dynamics of particles is strictly defined. The strict Laplace formalism of describing a physical system completely excludes the possibility of any «backlash» in the parameters of particle motion, which can manifest itself (and accumulate) as a result of, for example, the collision of these particles with each other. These conclusions do not depend on the number of particles in the system and the time of its observation. Any interminism in the relaxation of particle momentum and (or) energy as a result of individual scattering events is by definition absent, i.e., it is a zero-dimensional set. The sum of any number of zeros is always zero because «you can't get something out of nothing». Thus, the state of a classical system is always strictly defined [8].

In asymptotic combinatorics, there are various methods for studying problems related to the behavior of Young's tables for different Markov processes. These methods include, in particular, the use of the Robinson-Schoensted-Knuth (RSK) algorithm and the Schutzenberger transformation [9].

The sequence generators of the following Markov processes were implemented in this work:

- Richardson process in 2D and 3D Young and Schur graphs;
- Plancherel process in two-dimensional Young and Schur graphs;
- is a pseudo-Plancherel process on a three-dimensional Young's graph.

Since the dimensions of Young's diagrams grow exponentially, it is necessary to normalize them in a certain way in order to study their asymptotic properties. A normalization method for two-dimensional standard Young's diagrams is introduced in [10]. Formulas for normalized measurements on the Schur graph [11] and the three-dimensional Yang graph [12] were proposed within the framework of this dissertation [13].

There are various methods for modeling random sequences of Young's diagrams with Plancherel distribution. In particular, [14], such circuits were created using the Robinson-Schensted-Knuth algorithm. In this dissertation research, this problem was solved by introducing a Markov chain in the Yang graph, which allowed the creation of a sequence of Yang diagrams of a

much larger length.

A method based on the use of the Schutzenberger transformation was used to calculate the cotranslational probabilities of the central stochastic process in the three-dimensional Young's graph. In the dissertation, its randomized modification was proposed, the use of which made it possible to create random Young tables of the given form with a uniform random distribution [15].

Results and discussion

The study of the asymptotic behavior of the normalized dimensions of Young's diagrams with maximum dimensions is an interesting problem in asymptotic representation theory. This asymptotics describes the growth of the weights of maximal irreducible representations of a symmetric group.

[11] introduced the concept of the normalized size of standard Young's diagrams and obtained two-way estimates for the normalized dimensions of Plancherel dimension characteristic diagrams and for maximum dimension diagrams. In addition, the same paper proposed a conjecture (yet not fully proven) about the convergence of normalized dimensions for both normal Plancherel diagrams and diagrams with maximal dimensions. Verification of the implementation of these hypotheses with the help of computer experiments [12]. The results of the experiments described in these articles give reason to believe that the Vershik-Kerov hypothesis is correct. Approximate estimates of normalized size limits are also given in [13].

In the article [14], the model of the multipart process, known in modern literature as TASEP (Total Asymmetric Simple Exclusion Process), was studied. TASEP is modeled by growing Younggas diagrams according to Richardson statistics (see 1.7.2). The probability distribution density corresponding to this process was studied, and a formula for the limiting form of Richardson-distributed Young's diagrams was derived. In this work, we study the asymptotic growth of normalized dimensions with the help of computer experiments.

Since the actual dimensions of Young's diagrams grow exponentially with their size, it is convenient to use their normalization to study the asymptotic order of dimensions of Young's diagrams. The normalized size c_{sta} of the standard λ diagram presented in [11] is determined by the following formula:

$$c_{sta}(\lambda) = \frac{-2}{\sqrt{n}} \ln \frac{\dim \lambda}{\sqrt{n!}}, \quad 1$$

where n is the size of the chart, $\dim \lambda$ is the size of the chart.

It was proved [11] that the values of the normalized dimension are limited to the range $[c_0, c_1]$:

$$c_0 = \frac{2}{\pi} - \frac{4}{\pi^2} \approx 0.2313, c_1 = \frac{2\pi}{\sqrt{6}} \approx 2.5651. \quad 2$$

It was also suggested that the normalized sizes of charts with maximum dimensions approach a certain limit. This assumption has not been proven, but many computer experiments give some confidence in its truth [15]. For the size of the rigid diagram [16], the following normalization was used:

$$c_{str}(\lambda) = -\frac{\ln \dim(\lambda) - \ln \sqrt{n!} + \frac{\ln 2}{2} \cdot n}{\sqrt{n}}. \quad 3$$

In quantum physics, it is also believed that there is an equality of probabilities 2 in time of direct and reverse transitions between two distinguished microstates. This equality is realized within

the framework of the so-called Pauli-Luders CPT theorem: if in nature there is a probability of a certain process occurring, then with exactly the same probability amplitude, a certain conjugated process can also be realized in it, in which the particles are replaced by the corresponding antiparticles, the projections of their spins and pulses changed sign, and the initial and final positions of the particles in the geometric space were reversed. In the present paper, it is appropriate to use the concept of T-invariance, which is less rigorous than the CPT theorem, meaning the symmetry of the probability of a physical process occurring with respect to the inversion of the sign of time.

If electron scattering occurs elastically, i.e., without energy ($\varepsilon = m \cdot v^2 / 2 = \varepsilon' = m \cdot v'^2 / 2$), то $v = v'$. In this case, when equilibrium

$$\left(\frac{\partial f}{\partial t}\right)_{cr} = 0 = f_0(v) \cdot [1 - f_0(v)] \cdot \int \{W(\mathbf{v}', \mathbf{v}) - W(\mathbf{v}, \mathbf{v}')\} \cdot d\mathbf{v}' \quad 4$$

Hence it follows that $W(\mathbf{v}', \mathbf{v}) = W(\mathbf{v}, \mathbf{v}')$,

i.e., the probabilities of direct and reverse transitions are the same. Condition (4) is called the principle of detailed balance. It is obvious that relation (4), referring to the elementary act of scattering, does not depend on whether the electron gas is in an equilibrium or non-equilibrium state. In the book «Fundamentals of Quantum Mechanics» by D.I. Blokhintsev, the above – described equal probability of direct and reverse transitions between different states of a quantum physical system is referred to as the principle of detailed balance. This principle is defined here on the basis of consideration of the act of particle scattering in the framework of model representations of Heisenberg's matrix mechanics:

$$\hat{S} = \hat{S}(+\infty, -\infty) = \lim_{\substack{t \rightarrow +\infty \\ t_0 \rightarrow -\infty}} \hat{S}(t, t_0) \quad 5$$

where \hat{S} is a unitary operator representing the so-called scattering matrix. The matrix elements of the operator $\hat{S}(t, t_0)$ determine the probabilities of transitions from one quantum state to another: $P_{nm}(t, t_0) = |S_{nm}(t, t_0)|^2$ $P_{nm}(t, t_0)$ – state $L = L_n$ (time $0t$) to state $L = L_m$ (time t). It is this approach that is most adequate for the case when a free particle performs an induced (as a result of an act of scattering on an obstacle) transition from one remote ($t_0 \rightarrow -\infty$) pure state to another remote ($t \rightarrow +\infty$) pure state, which, for example, characteristic of the case of Fraunhofer diffraction.

Conclusion

If any closed system is in its most probable macroscopic state, then an axiomatic principle of statistical physics postulates an equal probability of finding this system in any of the microstates available to it. This, in turn, means the existence of a dynamic equilibrium between each pair of regions defined in the phase space of the specified system: the time-averaged probability of the system transition from one region to another must be the same for forward and reverse directions of these transitions.

With the induced (forced) nature of elementary transitions between microstates, the probability of a system transition from one region of the phase space to another is determined not only by the length of the monitoring time for this system, but also by the number of individual actions. of corresponding quantum transitions that take place in a given time interval.

– The existence of properly organized closed physical systems is assumed, for each of which the most probable (equilibrium) macroscopic state is realized with unequal probability of being in various available microstates. This may be due, for example, to a certain relationship between the angular direction of movement of quantum gas particles contained in such a system and the probability of inducing individual events of quantum transitions from one selected group of microstates of the system to another group they.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Максимов Л.А. Михеенков А.В., Полищук И.Я. Лекции по статистической физике. – М.: МФТИ, 2011. – 316 с.
2. Горелкин В.Н. Статистическая физика и физическая кинетика. – М.: МФТИ, 2010. – 152 с.
3. Зайцев Р.О. Введение в современную статистическую физику. – М.: КД «Либроком», 2013. – 504 с.
4. Ландау Л.Д. Лившиц Е.М. Статистическая физика. Ч. I. – М.: Физматлит, 2003. – 416 с.
5. Коткин Г.Л. Лекции по статистической физике. – М.–Ижевск: НИЦ «РХД», 2006. – 190 с.
6. Белоусов Ю.М. Метод матрицы плотности. Применение для спиновых систем. – М., 2017. С. – 137 – 251.
7. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика, Теория равновесных систем. – М.: МГУ, 1991. – 800 с.
8. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика, Теория неравновесных систем. – М.: МГУ, 1987. – 560 с.
9. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Т.1. Термодинамика. – М.: УРСС, 2002. – 240 с.
10. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Т.2. Статистическая физика. – М.: УРСС, 2002. – 429 с.
11. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Т.3. Теория неравновесных систем. – М.: УРСС, 2002. – 447 с.
12. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Т.4. Квантовая статистика. – М.: УРСС, 2011. – 576 с.
13. Квасников И.А. Введение в теорию электропроводности и сверхпроводимости. – М.: Либроком, 2010. – 216 с.
14. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Термодинамика и статистическая физика. – М.: МГУ, 1989. – 447 с.
15. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Неравновесная термодинамика и физическая кинетика. – М.: МГУ, 1989. – 576 с.
16. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Теория систем многих частиц. – М.: МГУ, 1984. – 429 с.

REFERENCES

1. Maksimov L.A. Miheenkov A.V., Polishchuk I.YA. Lekcii po statisticheskoj fizike [Lectures on statistical physics]. – М.: MFTI, 2011. – 316 s. [in Russian]
2. Gorelkin V.N. Statisticheskaya fizika i fizicheskaya kinetika [Statistical physics and physical kinetics]. – М.: MFTI, 2010. – 152 s. [in Russian]
3. Zajcev R.O. Vvedenie v sovremennuyu statisticheskuyu fiziku [Introduction to Modern Statistical Physic]. – М.: KD «Libro kom», 2013. – 504 s. [in Russian]
4. Landau L.D. Livshic E.M. Statisticheskaya fizika [Statistical physics]. CH. I. – М.: Fizmatlit, 2003. – 416 s. [in Russian]
5. Kotkin G.L. Lekcii po statisticheskoj fizike [Lectures on statistical physics]. – М.–Izhevsk: NIC «RHD», 2006. – 190 s. [in Russian]
6. Belousov YU.M. Metod matricy plotnosti [Density matrix method]. Primenenie dlya spinovyh sistem. М., 2017. s.137–251 [in Russian]
7. Kvasnikov I.A. Termodinamika i statisticheskaya fizika, Teoriya ravnovesnyh sistem [Thermodynamics and statistical physics, Theory of equilibrium systems]. – М.: MGU, 1991. – 800 s. [in Russian]

8. Kvasnikov I.A. Termodinamika i statisticheskaya fizika, Teoriya neravnovesnyh sistem [Thermodynamics and statistical physics, Theory of equilibrium systems]. – М.: MGU, 1987. – 560 s. [in Russian]
9. Kvasnikov I.A. Termodinamika i statisticheskaya fizika. T.1. Termodinamika [Thermodynamics and statistical Physics. Vol.1]. Thermodynamics. – М.: URSS, 2002. – 240 s. [in Russian]
10. Kvasnikov I.A. Termodinamika i statisticheskaya fizika. T.2. Statisticheskaya fizika [Thermodynamics and statistical physics. Vol.2. Statistical physics]. – М.: URSS, 2002. – 429 s. [in Russian]
11. Kvasnikov I.A. Termodinamika i statisticheskaya fizika. T.3. Teoriya nerav novesnyh sistem [Thermodynamics and statistical physics. Vol.3. Theory of nonequilibrium systems]. – М.: URSS, 2002. – 447 s. [in Russian]
12. Kvasnikov I.A. Termodinamika i statisticheskaya fizika. T.4. Kvantovaya statistika [Thermodynamics and statistical physics. Vol.4. Quantum statistics]. – М.: URSS, 2011. – 576 s. [in Russian]
13. Kvasnikov I.A. Vvedenie v teoriyu elektroprovodnosti i sverhprovodimosti [Introduction to the theory of electrical conductivity and superconductivity]. – М.: Librokom, 2010. – 216 s. [in Russian]
14. Bazarov I.P., Gevorkyan E.V., Nikolaev P.N. Termodinamika i statisticheskaya fizika [Thermodynamics and statistical physics]. М.: MGU, 1989. 447 s. [in Russian]
15. Bazarov I.P., Gevorkyan E.V., Nikolaev P.N. Neravnovesnaya termodinamika i fizicheskaya kinetika [Nonequilibrium thermodynamics and physical kinetics]. – М.: MGU, 1989. – 576 s. [in Russian]
16. Bazarov I.P., Gevorkyan E.V., Nikolaev P.N. Teoriya sistem mnogih chastic [Theory of systems of many particles]. – М.: MGU, 1984. – 429 s. [in Russian]

Т.А. ТҮРМАМБЕКОВ¹, Н. МАСТЕНОВА²

¹физика-математика ғылымдарының докторы, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің профессоры (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: torebay.turmambekov@ayu.edu.kz

²Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: N_mastenova@bk.ru

ҒЫЛЫМИ АШЫЛУ – ЭЛЕКТРОДИНАМИКАЛЫҚ ИНДУКЦИЯ

Аңдатпа. Бұл мақалада эксперименттік дәлелдер мен ғылыми жаңалықтың сипаттамасы келтірілген «Электростатикалық өрісте қозғалатын өткізгіштегі электр тогының козу құбылысы». Мен сізге көрсететін әсерлердің бірінші класы – электростатикалық күштің әсерінен болатын әсерлер. Бұл атомдардың қозғалысын басқаратын, соқтығысатын, жылу мен жарық энергиясын тудыратын күш. Бұл күш сонымен бірге атомдардың табиғаттың фантастикалық жобаларына сәйкес шексіз көп тәсілдермен бірігуіне және айналамызда көретін барлық таңғажайып құрылымдардың пайда болуына себеп болады. Максвелл теориясына сәйкес, электр өрісі өзгерген кезде құйынды магнит өрісі әрқашан пайда болуы керек. Біздің жұмысымызда магнит өрісі оның теориялық есебімен шамалы ғана болатын салыстырмалы түрде төмен жиілікті өзгерістерді зерттейтін боламыз. Сонымен қатар, іс жүзінде конденсатордың ішінде магнит өрісі мүлдем пайда болмайды деп айтуға толық негіз бар. Бұл жұмыстардың қорытындыларын Тесла трансформаторының жұмысымен растауға болады, оның жоғары вольтты ұшы жалғыз сыйымдылыққа қосылған, ол өз кезегінде Жер бетімен конденсаторды құрайды. Ширек толқынды бөлудің арқасында біз тек осы сыйымдылықтың айналасындағы электр өрісін бақылай аламыз, ал магнит өрісі осы трансформатордың ток (жер) бөлігінде пайда болады.

Кілт сөздер: электромагниттік индукция, электр өрісі, өткізгіш, зарядтардың электрлік өзара әрекеттесуі, өріс пен өткізгіштің салыстырмалы қозғалысы, электродинамикалық индукция.

Т.А. Turmambekov¹, N. Mastenova²

¹doctor of physical and mathematical sciences, professor
Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: torebay.turmambekov@ayu.edu.kz

²Master's student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: N_mastenova@bk.ru

Scientific discovery – electrodynamic induction

Abstract. This article presents experimental evidence and a description of the scientific discovery «The phenomenon of electric current excitation in a conductor moving in an electrostatic field». The first class of effects I will show you are those caused by the electrostatic force. It is the force that controls the movement of atoms, collides, and generates heat and light energy. This force also causes atoms to combine in an infinite number of ways according to nature's fantastic designs, and to form all the amazing structures we see around us. According to Maxwell's theory, an eddy magnetic field should always appear when the electric field changes. In our work, we will study relatively low-frequency changes in the magnetic field, which are negligible compared to its

theoretical calculation. In addition, there is every reason to believe that in practice no magnetic field occurs inside the capacitor. The conclusions of these works can be confirmed by the operation of the Tesla transformer, whose high-voltage end is connected to a single capacitor, which in turn forms a capacitor with the surface of the Earth. Due to the quarter-wave distribution, we can only observe the electric field around this capacitor, and the magnetic field appears in the current (ground) part of this transformer.

Key words: electromagnetic induction, electric field, conductor, electric interaction of charges, relative motion of field and conductor, electrodynamic induction.

Т.А. Турмамбеков, Н. Мастенова

¹доктор физико-математических наук, профессор

*Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави
(Казахстан, г. Туркестан), e-mail: torebay.turmtambekov@ayu.edu.kz*

*²магистрант Международного казахско-турецкого университета имени
Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: N_mastanova@bk.ru*

Научное открытие - электродинамическая индукция

Аннотация. В данной статье представлены экспериментальные доказательства и описание научного открытия «Явление возбуждения электрического тока в проводнике, движущемся в электростатическом поле». Первый класс эффектов, которые я вам покажу, – это эффекты, вызванные электростатической силой. Это сила, которая управляет движением атомов, сталкивается и генерирует тепловую и световую энергию. Эта сила также заставляет атомы соединяться бесконечным числом способов в соответствии с фантастическими замыслами природы и формировать все удивительные структуры, которые мы видим вокруг себя. Согласно теории Максвелла, при изменении электрического поля всегда должно возникать вихревое магнитное поле. В нашей работе мы будем изучать относительно низкочастотные изменения магнитного поля, которые пренебрежимо малы по сравнению с его теоретическим расчетом. Кроме того, есть все основания полагать, что на практике внутри конденсатора магнитное поле не возникает. Выводы этих работ могут быть подтверждены работой трансформатора Тесла, высоковольтный конец которого соединен с единственным конденсатором, который в свою очередь образует конденсатор с поверхностью Земли. Из-за четвертьволнового распределения мы можем наблюдать только электрическое поле вокруг этого конденсатора, а магнитное поле появляется в токовой (земляной) части этого трансформатора.

Ключевые слова: электромагнитная индукция, электрическое поле, проводник, электрическое взаимодействие зарядов, относительное движение поля и проводника, электродинамическая индукция.

Кіріспе.

1831 жылы көрнекті ағылшын экспериментаторы М. Фарадей іргелі жаңалық ашты – электромагниттік индукция құбылысы. Фарадей бастаған электромагниттік өріс теориясын Максвелл математикалық тұрғыдан аяқтады. Техникадағы магниттік өзара әрекеттесулер, ең алдымен, механикалық энергияны электр тогының энергиясына айналдыратын электр станцияларының генераторлары болып табылады. Табиғатта олардың рөлі кулонмен салыстырғанда өте қарапайым. Табиғат электромагниттік күштерді пайдалануда әлдеқайда үнемді, өйткені барлық дерлік жағдайларда ол магниттік күштердің рөлін минимумға дейін төмендете отырып, электрлік (кулондық) күштерді неғұрлым қуатты деп «артық көрді». Алайда, біздің шындықта, кем дегенде, Фарадей ашылған кезден бастап, табиғи құбылыстар

туралы білім деңгейін кеңейтетін, осы күштерді ғылым мен техникада қолдануға мүмкіндік беретін электр зарядтарының кулондық өзара әрекеттесуінің жаңа заңдылықтарын анықтау бағытында айтарлықтай өзгерістер болған жоқ.

Электр тогының пайда болу физикасын білудің қазіргі деңгейі үшін өткізгіштегі тұрақты электр тогын кулондық электр өрісімен (өріс, менің электр зарядтарыммен, электростатикалық өріспен) қамтамасыз ету мүмкін аксиомасы болып табылады. Тасымалдаушыларды тұрақты ток тізбегіне тасымалдау тек электростатикалық емес күштердің көмегімен мүмкін болады. Бұл үшінші тарап күштері деп аталады. Тараптардың табиғаты – олардың күштері әр түрлі болуы мүмкін. Мысалы, қозғалмалы өткізгіште бұл магнит өрісі жағынан электрондарға әсер ететін Лоренц күші, электр генераторларында үшінші тарап күші магниттік сипатқа ие, вольт элементі түріндегі гальваникалық элементте химиялық күштер әрекет етеді. Электромагниттік теорияда үшінші тарап күштері келесі позициямен анықталады: «электрлік зарядталған бөлшектерге әсер ететін кез-келген күштер электростатикалық шығу тегі, яғни кулондық потенциалдық күштердің кілтінен кейін үшінші тарап күштері деп аталады» [1,2].

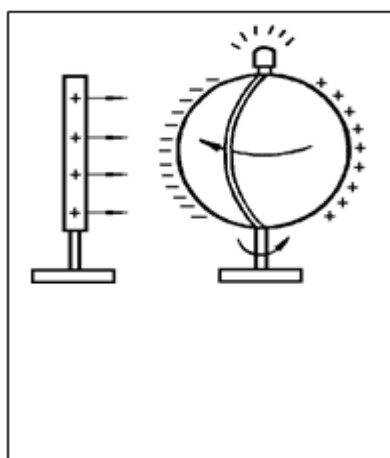
Лоренцтің электромагниттік индукциядағы күші өздігінен өткізгіштегі тұрақты токты қамтамасыз ете алмайтындығын ескеріңіз – ток пайда болуы үшін магнит өрісі мен өткізгіштің салыстырмалы қозғалысы қажет.

Қолданыстағы позицияға қайшы, кулондық (электростатикалық) өріс пен өткізгіштің салыстырмалы қозғалысы кезінде жүйеде заряд тасымалдаушылардың да орын алатынын көрсетеміз.

Өткізгіш пен Кулон өрісі зарядтарының өзара әрекеттесуін олардың салыстырмалы қозғалысы кезінде зерттеу [3], электронды және иондық өткізгіштігі бар әр түрлі пішінді (сфералық, жалпақ және т.б.) өткізгіштерді қолдана отырып, әзірленген және өндірілген, аналогтары жоқ эксперименттік модельдерде жүргізілді. Қондырғылар неон шамымен жабдықталған, оның жануы токтың болуын көрсететін немесе токтың болуын, оның мөлшері мен бағытын анықтайтын стандартты құрылғылар (электрметр, гальванометр) қолданылған.

Зерттеу әдістері

Бұл мәлімдеме алынған нәтижелердің мәнін көрсететін эксперименттердің бірінің сипаттамасын береді. Егер өткізгіш шар сыртында болса, белгілі потенциалды электростатикалық өрістегі зарядтар электростатикалық индукция заңы бойынша қайта бөлінеді (сурет. 1). Біздің тәжірибелерімізде шарға бұрын ешкім қарастырмаған айналу берілді.



Сурет-1 – Ток өткізгіш шардағы индукциялық токтың қозуының эксперименттік моделі

Кулон өрісінің көзін сым таяқшасының (шардың) айналасында айналдырған кезде, шам да жанып кетеді деп елестету қиын емес. Бұл жағдайда сыртқы өріс көзі өткізгіштің бос зарядтарын «тартады».

Өткізгіштегі индукциялық токтың сандық сипаттамаларын анықтау үшін ұқсас қондырғы дайындалды, онда Кулон өрісінен туындаған зарядтар гальванометр арқылы тұйық контур бойымен қозғалды [4]. Бұл жағдайда шардың айналу жылдамдығы мен электростатикалық өрістің кернеулігі өзгерді. Эксперименттердің нәтижелері пайда болған электр тогының v_e – личинкасы сымның айналу жиілігіне тура пропорционал екенін және Кулон өрісінің қарқындылығының жоғарылауымен өсетінін көрсетті. Бұл қасиеттерді қанағаттандырады.

dN/dt , яғни өткізгіштің бетіне енетін E векторының ағынының өзгеру жылдамдығы

$$N = \iint_{(Sc)} (E \cos \alpha) dS, \quad (1)$$

$$\frac{dN}{dt} = \frac{d}{dt} \iint_{(Sc)} E_n dS = \iint_{(Sc)} \frac{\partial E_n}{\partial t} dS + \iint_{(Sc)} (v, \nabla E_n) dS, \quad (2)$$

Бұл жерде $E_n = E \cdot \cos \alpha$.

Стационарлық Кулон өрісі үшін

$$\frac{\partial E_n}{\partial t} \equiv 0, \quad (3)$$

Сол себепті

$$\frac{dN}{dt} = \iint_{(Sc)} (v, \nabla E_n) dS. \quad (4)$$

Бұл өрнек N шамасы үшін бөлінген қасиеттердің сипатын дәлелдейді және сыртқы Кулон өрісінде қозғалатын ерікті өткізгішке қатысты. Егер өткізгіш сфералық болса және тұрақты жиілікте айналса, онда (4)

$$\frac{dN}{dt} = 2\pi R \omega \iint_{(Sc)} ([\vec{\Omega}_o, \vec{r}_o], \nabla E_n) dS \quad (5)$$

(2) өрнегінен Э. Д. С., I және $DN / V / - DT$ Модулінің өсуі кезінде өткізгіштің және Кулон өрісінің көзінің салыстырмалы қозғалу жылдамдығы артады.

Талдау мен нәтижелер

Барлық жүргізілген эксперименттік зерттеулерді ескере отырып, негізгі позиция тұжырымдалды: «контурда пайда болатын электр қозғаушы күш берілген контурға сүйенетін кез келген бет арқылы электростатикалық өрістің кернеу ағынының өзгеру жылдамдығына тура пропорционал. Ток қозғалған кезде өткізгіштің және кулондық табиғаттың электр өрісінің салыстырмалы қозғалысы ғана маңызды».

2000 жылдың қазан айында Халықаралық ғылыми жаңалықтар авторлары қауымдастығы (Мәскеу қ.) ашылуға өтінімді сараптау нәтижелері негізінде ашылуға № 149 диплом берді. «Электростатикалық өрісте қозғалатын өткізгіштегі электр тогының қозу құбылысы» ғылыми жаңалықтың авторлары Дудкин Д.А. және Комаров А.А [5].

Осылайша, қазіргі уақытта өткізгіштердегі электр тогы тек магнит өрісінің әсерінен

ғана емес, сонымен қатар өріс пен өткізгіштің салыстырмалы түрде ауысуы жағдайында кулондық сипаттағы электр өрісі күштерінің әсерінен де пайда болуы мүмкін деп санауға болады.

Бұл жағдайда өткізгіштегі токтың қозуы өткізгіш пен Кулон өрісінің бос зарядтарының магниттік компоненттің қатысуынсыз олардың қозғалу динамикасындағы электрлік өзара әрекеттесуіне байланысты болады. Мұнда өткізгішпен тығыз байланысты анықтамалық жүйеде пайда болған токтың бағыты кулондық ток көзінің қозғалыс бағытымен сәйкес келеді.

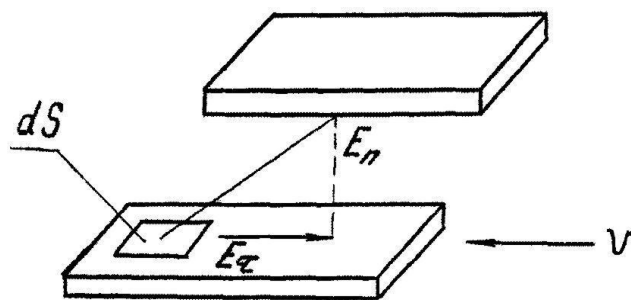
(6) формадағы қатынас теңдеуге ұқсас ЭҚК нөлдік емес мәннен туындайтын

электромагниттік индукция $\Phi = \iint B \cos \alpha dS$, $d\Phi/dt$, мұндағы Φ - магнит ағыны DT өткізгіштің контурына сүйенетін бет $F =$ өріс.

Алайда, қарастырылып отырған құбылыс табиғаты бойынша (токтың бағытын анықтау механизмі мен ережесі) электромагниттік индукциядан өзгеше. Оның дифференциалы (кіші бөлігі, элементі) электростатикалық индукция құбылысы ретінде сипатталуы мүмкін. Құбылыстың жаңалығының мәні – көздің электр өрісінің про-су өткізгіштің бос зарядтарын олардың салыстырмалы қозғалысы кезінде «ұстап тұру» қабілетінде. Бұл жағдайда E векторының e тангенс компоненті пайда болады (сурет. 2). Бұл қабілет көздің электростатикалық өрісі қозғалатын көздің электр өрісіне айналған кезде де сақталатыны анық.

Біздің көзқарасымыз бойынша электромагниттік индукциядан айырмашылығы электродинамикалық сипаттағы өткізгіштегі ток индукциясының бұл жаңа түрін электродинамикалық өнім ретінде жіктеген жөн.

Сонымен, өткізгіште индукцияның екі негізгі түрі бар деп айтуға болады: электромагниттік және электродинамикалық, олардың соңғысы өткізгіш пен сыртқы электр өрісінің салыстырмалы релизі болмаған кезде электростатикалық индукцияға айналады.



Сурет-2 – Өткізгіш пен өрістің салыстырмалы қозғалысы кезіндегі әсер етуші күштердің бағыты

Ұсынылған құбылыс механизміне сәйкес көз бен өткізгіштің салыстырмалы қозғалыс жылдамдығы Модулінің жоғарылауымен өткізгіштегі ток мөлшерінің артуы келесідей түсіндіріледі: Кулон өрісі өткізгіштің бос зарядтарын ол қозғалған кезде «ұстайды» және сол арқылы оларды оған қатысты жылжытады. Сонымен қатар, зарядталған бөлшектердің тасымалдаушы қозғалысы неғұрлым көп болса, өткізгіш соғұрлым жылдам қозғалады (немесе өткізгіштің инерциялық анықтамалық жүйесінде қозғалмайтын сыртқы өріс көзі).

Сыртқы өрістің кернеулігінің жоғарылауымен токтың өсуі қозғалатын өткізгішпен салыстырмалы адгезияның әсерін жеңген бос зарядтар санының көбеюіне байланысты. Бұл жағдай электр тогының ұлғаюына әкеледі.

Егер металл өткізгіштің бос электрондары мен көздің сыртқы өрісін құрайтын зарядтар

әр түрлі болса, онда көзге жақын тепе-теңдік жағдайында өткізгіштің бос зарядтарының максималды тығыздығы жүзеге асырылады, ол көз жойылған сайын азаяды. Бұл жағдайда өткізгіштің бос зарядтарының меншікті өрісі сыртқы өрісті теңестіре отырып, бұл бөлшектердің өзара итерілуіне байланысты өріс көзіне жақын орналасуына жол бермейді. Сыртқы өрістің көзі қозғалыс кезінде өткізгіштің бос зарядтарын «тартады». Егер сыртқы өріс басқа белгінің зарядтарымен жасалса, онда «көз» өткізгіштің бос зарядтарын онымен тығыз байланысты тірек шеңберіндегі ізге қатысты қозғалған кезде алдынан шығарады.

Релаксация процестерінің жылдамдығына байланысты бос зарядтардың тығыздығының көрсетілген максимумы азды-көпті бұлыңғыр болады. Өте жоғары (теориялық тұрғыдан шексіз) релаксация жылдамдығында немесе Көз мен өткізгіштің жеткілікті баяу қозғалысы жағдайында (теориялық тұрғыдан салыстырмалы қозғалыс жылдамдығы шексіз) өткізгіштің бос зарядтарының тығыздығының таралуы уақыттың әр сәтінде тепе-теңдікке сәйкес келеді.

Өткізгіш көзге қатысты қозғалған кезде тромбтың бос зарядтарының үздіксіз жаңаруы жүреді – кейбір бөлшектердің сыртқы өрісі басқалардың терімен бірге жүреді, яғни электростатикалық индукциядағы статикалық тепе-теңдік динамикалыққа айналады.

Жалпы жағдайда, осы құбылыстың (9) теңдеуін қолдану $\rho > 0$ аймағында өткізгіштің бос зарядтарының ағымдағы ρ тығыздығын анықтауды қамтиды. Осы мақсатта біз зарядты сақтау заңының формасы болып табылатын үздіксіздік теңдеуінен шығамыз [6]:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho \vec{v}) = 0, \quad (6)$$

поскольку $\operatorname{div}(\rho \vec{v}) = \rho \operatorname{div} \vec{v} + (\vec{v}, \nabla \rho)$, то из соотношения (10) следует, что при $\operatorname{div} \vec{v} = 0$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + (\vec{v}, \nabla \rho) = 0. \quad (7)$$

(7) теңдеу қарастырылып отырған құбылысқа қатысты зарядтың сақталу заңын сипаттайды және (6) - мен бірге қарастырылуы керек, ақырында (9) және (7) - ге дейінгі үшінші теңдеу-электростатикалық индукция құбылысын сипаттайтын Максвелл теңдеуі (тепе-теңдік жағдайы):

$$\operatorname{div} \vec{E}' = 4\pi\rho, \quad (8)$$

оның шешімі үздіксіздік теңдеуінің интеграциясының тұрақтысын анықтау үшін қажет. Бұл жағдайда сыртқы электростатикалық өріс E тепе теңдік жағдайында өткізгіштің бос зарядтарының ρ өрісімен байланысты

$$\vec{E}' = -\vec{E}. \quad (9)$$

Демек, бізде электростатикалық өрістің көзіне қатысты қозғалатын өткізгіштегі электр тогының қозу құбылысын сипаттайтын келесі теңдеулер жүйесі бар.

$$\begin{aligned} \vec{j} &= (\rho - \rho_0) \vec{v}; \\ \frac{\partial \rho}{\partial t} + (\vec{v}, \nabla \rho) &= 0; \\ \operatorname{div} \vec{E}' &= 4\pi\rho. \end{aligned}$$

Айта кету керек, егер жүйенің бірінші және екінші теңдеулеріне $v \rightarrow$ қойсақ, онда бұл барлық бос шоғыр зарядтарының (> 0) v -ға тең жылдамдығы бірдей болатын жағдайға сәйкес келеді. Бұл жағдай релаксация жылдамдығы жоғары жүйе үшін жүзеге асырылады. Бұл жағдайда жүйенің үшінші теңдеуінің шешімі статикада өткізгіштің бос зарядтарының таралуын береді. Пішіні бойынша ұқсас таралу динамикадағы уақыттың әрбір сәтінде орын алады, релаксация жылдамдығы жоғары жүйе үшін екінші теңдеудің шешімімен анықталады.

Берілген ережелерді авторлар тәжірибе жүзінде зерттеген нақты жағдайға – сызықты

өткізгіште оның бойымен қозғалатын зарядталған пластинаның әсерінен электр тогының козуына қатысты қолдануды қарастырайық (3-сурет). Бұл жағдайда өткізгіш пен пластинаның жазықтықтары параллель болады. Мұнда: I – сызықтық өткізгіш; II – Кулон өрісінің көзі (зарядталған пластина); (қалай) және (о) сәйкесінше өткізгішпен және көзбен байланысты координаттар жүйесі. Өткізгіш x осінің бойымен қозғалғанда:

$$\frac{\partial E'_x}{\partial x} \gg \frac{\partial E'_y}{\partial y}.$$

Сонымен қатар, E тік құрамдас бөлігі, яғни Ez жазықтықтағы бос электрондардың қозғалысына (хоу) әсер етпейтіндіктен, жоғарыда көрсетілген қатынастардан бізде:

$$\rho(x) = \frac{1}{4\pi} \frac{dE'_x}{dx}.$$

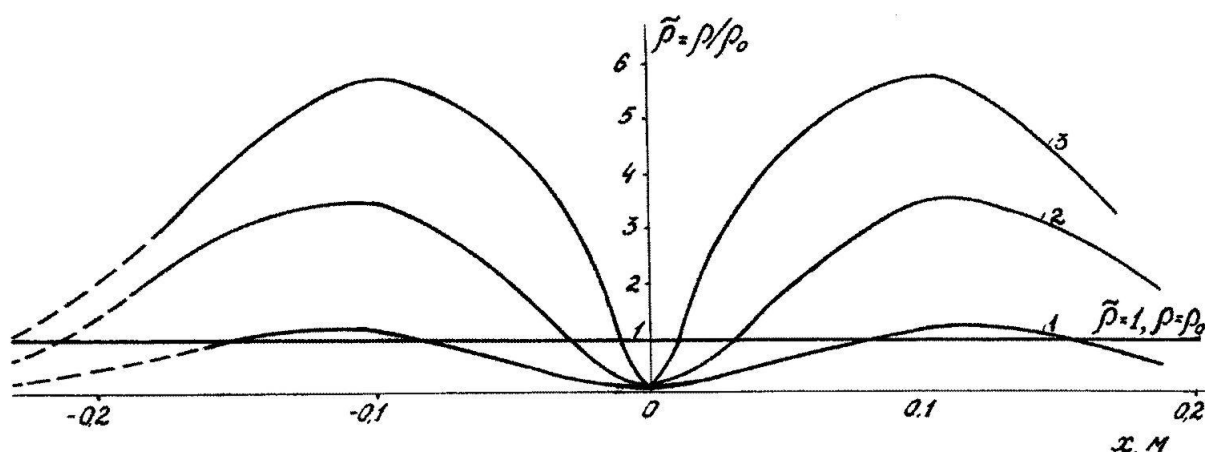
10

Суреттегідей 4 және 5, тепе-теңдік жағдайда сызықтық өткізгіш бойымен заряд тығыздығының таралуы зарядталған көз пластинасының ортасына (x=0) қатысты симметриялы. Бұл жағдайда x = 0 үшін заряд тығыздығы нөлге жақындайды, өйткені сыртқы Кулон өрісінің қарқындылығы нөлге тең. Бұл зарядталған пластинаның екі жартысының сызықтық өткізгіштің бос зарядтарына әрекеттерінің шамасы бойынша тең және таңбалары бойынша қарама-қарсы болуына байланысты.

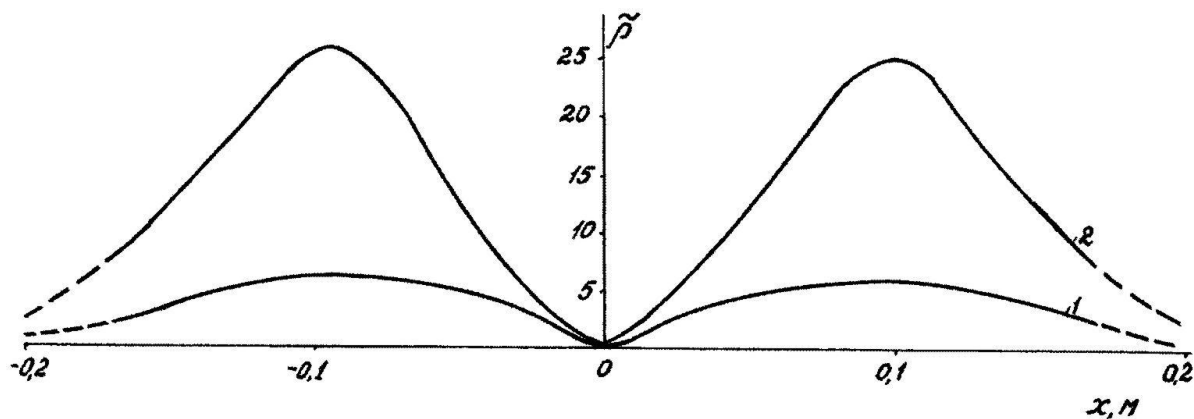
x = ± a кезінде максимум (x) байқалады. Соңғысы осы нүктелерде сыртқы кулондық өрістің максималды қарқындылығы өткізгіштің бос зарядтарының меншікті өрісінің максималды қарқындылығы болуы үшін оны теңестіру үшін қажет екендігінен шығады. Және бұл осы зарядтардың максималды тығыздығында жүзеге асырылады.

Пластинаның зарядының ұлғаюымен, яғни оның өткізгіштің бос зарядтарымен кулондық әрекеттесуінің күшімен максимум (x) мәні артады (4-сурет). Өткізгіш пен өріс көзі арасындағы қашықтық ұлғайған сайын максималды мән азаяды (5-сурет). Суреттен. 6 және 7-ден «сақталған» зарядтың абсолютті мәні, демек, қозған токтың шамасы, көз зарядының жоғарылауымен және көз мен сызықтық өткізгіш арасындағы қашықтықтың азаюымен артады.

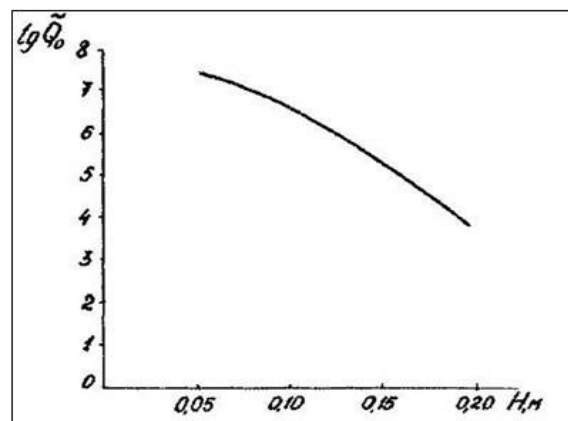
Көз зарядының жоғарылауымен және оның өткізгіштен қашықтығы азайған кезде көз өрісінің кернеулігі арта түсетінін ескеріңіз. Ал сыртқы өріс күшінің артуымен сызықты өткізгіштегі қозған токтың шамасы артуы – біз тәжірибе жүзінде дәлелдеген факт.



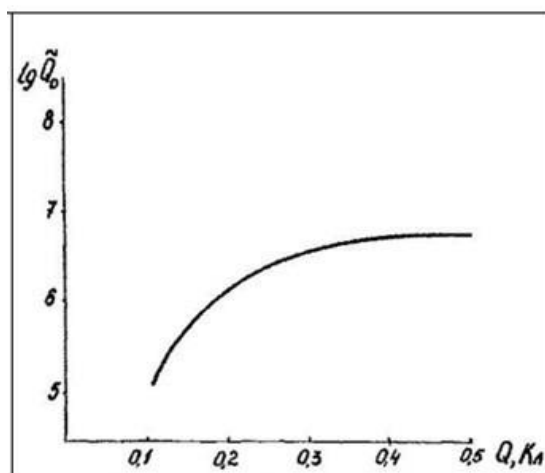
Сурет-4 – Кулон өрісінің көзімен әрекеттесу күшіне байланысты сызықтық өткізгіштің бос зарядының оның ұзындығы бойынша таралуы: 1 - Q = 0,1 С; 2 - Q = 0,3 С; 3 - Q = 0,5 С; H = 0,1 м.



Сурет-5 – Сызықтық өткізгіштің бос зарядының оның ұзындығы бойынша сызықтық өткізгіш жазықтықтары мен кулон өрісінің көзінің арасындағы қашықтыққа байланысты таралуы: 1 - $H = 0,1$ м; 2 - $H = 0,005$ м; $Q = 0,5$ С.



Сурет-6 – Кулон өрісі ұстап тұрған зарядтың $\sim XXXX$ шамасының сызықтық өткізгіш жазықтары мен кулон өрісінің көзі арасындағы қашықтыққа тәуелділігі: $Q = 0,5$ Кл



Сурет-7 – Кулон өрісі ұстап тұрған зарядтың $\sim XXXX$ шамасының кулон өрісінің көзімен әрекеттесу күшіне тәуелділігі: $Q = 0,1$ м

«Ұсталған» заряд өткізгішке қатысты көздің жылдамдығымен қозғалатындықтан, осы жылдамдықтың жоғарылауымен токтың шамасы артады, бұл біздің тәжірибелік зерттеулерімізбен де расталады.

Сонымен бірге, бұл тәжірибеге де сәйкес келеді, есептеу арқылы көз мен өткізгіш арасындағы жеткілікті үлкен қашықтық және (немесе) бастапқы зарядтың жеткілікті аздығы кезінде «ұсталған» зарядтың мәні анықталды, нөлге жақындайды және іс жүзінде токтың қозуы болмайды.

Қорытынды

Жаңалық электр тогы теориясындағы ток индукциясы туралы бұрыннан белгілі идеяларды түбегейлі өзгертеді. Жүргізілген тәжірибелік және теориялық зерттеулерге сүйене отырып, индукциялық ток (белгілі бір жағдайларда бұл өткізгіштік ток) белгілі бір мағынада тұйық тізбектің қатысуынсыз және оның қатысуынсыз болуы мүмкін деп айтуға болады. кәдімгі ток көздері (гальваникалық элементтер, аккумуляторлар және т.б.). Ұсынылған тәжірибелерде, көрсетілгендей, индукциялық токтың пайда болуы үшін тек электр өрісінің көзі мен өткізгіштің салыстырмалы орын ауыстыруы маңызды.

Құрылған ғылыми негізде электродинамикалық индукция заңдылықтарын қарастыратын электр тогы теориясының жаңа бөліміне теориялық зерттеу жүргізген жөн.

Зерттеу барысында бұрын белгісіз басқа да заңдылықтар ашылды.

Эксперименттік модельдеу зарядталған денелердің инверсиялық әрекеттесуін анықтады. Бір зарядпен зарядталған денелер тек кері қайтарып қана қоймайды, сонымен қатар тарта алады.

Сондай-ақ белгілі бір жағдайларда өтелмеген зарядтары бар екі жанаспайтын өткізгіштің салыстырмалы қозғалысы нәтижесінде индукциялық ток пайда болатыны анықталды.

Ғылыми нәтижелердің де қолданбалы маңызы бар. Мысалы, қозғалатын металл балқымасына электрофизикалық әсер етудің жаңа әдістері жасалды. Электродинамикалық индукция негізінде электр тогы генераторларын құрудың жаңа мүмкіндіктері ашылады. Табиғатта мұндай генератор бар – электр өткізгіш Жер ионосфераның қуатты электростатикалық өрісінде айналады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Буховцев Б.Б., Климонтович Ю.А., Мякишев Г.Л. Физика. – М.: Просвещение, 1976. – 165 с.
2. Яворский Б.М., Селезнев Ю.А. Справочное руководство по физике. – М.: Наука, 1989. – 576 с.
3. Дюдкин Д.А., Комаров А.А. Электродинамическая индукция. Новая концепция геомагнетизма // Препринт НАНУ, ДонФТИ-01-01, 2001. – 70 с.
4. Дюдкин Д.А., Чиликин А.И. Возбуждение тока в системе проводник – электрическое поле // Актуальные проблемы фундаментальных наук: Материалы междун. науч.-техн. конф. – М.: МГТУ, 1991. Т. 3. – С. 131–134.
5. Научные открытия (Сб. кратких описаний, 2000 г.) // Межд. академия авторов научных открытий и изобретений. Москва. 2001.
6. Ландау А.Д., Лившиц Е.М. Механика. Электродинамика: Краткий курс теоретической физики. Т.1. – М.: Наука, 1969. – 272 с.
7. Мудров А.Е. Численные методы для ПЭВМ. – Томск. РАСКО, 1991. – 272 с.

REFERENCES

1. Buhovcev B.B., Klimontovich YU.A., Myakishev G.L. Fizika [Physics]. – М.: Prosveshchenie, 1976. – 165 s. [in Russian]
2. Yavorskij B.M., Seleznev YU.A. Spravochnoe rukovodstvo po fizike [Physics Reference Guide]. – М.: Nauka, 1989. – 576 s. [in Russian]
3. Dyudkin D.A., Komarov A.A. Elektrodinamicheskaya indukciya. Novaya koncepciya geomagnetizma [Electrodynamic induction. A new concept of geomagnetism] // Preprint NANU, DonFTI-01-01, 2001. – 70 s. [in Russian]
4. Dyudkin D.A., Chilikin A.I. Vozbuzhdenie toka v sisteme provodnik – elektricheskoe pole [Current excitation in the conductor – electric field system] // Aktual'nye problemy fundamental'nyh nauk: Materialy mezhdun. nauch.-tekhn. konf. – М.: MGTU, 1991. Т. 3. – S. 131–134. [in Russian]
5. Nauchnye otkrytiya [Scientific discoveries] (Sb. kratkih opisaniy, 2000 g.) // Mezhd. akademiya avtorov nauchnyh otkrytij i izobretenij. – Moskva. 2001. [in Russian]
6. Landau A.D., Livshic E.M. Mekhanika. Elektrodinamika [Mechanics. Electrodynamics]: Kratkij kurs teoreticheskoy fiziki. T.1. – М.: Nauka, 1969. – 272 s. [in Russian]
7. Mudrov A. E. Chislennyye metody dlya PEVM [Numerical methods for PC]. – Tomsk. RASKO, 1991. – 272 s. [in Russian]

У.А. ЖОРАШЕВА¹, Ш.Р. КУРБАНБЕКОВ²

¹Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты,
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: uyrinso96@mail.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

ҰШҚЫН ПЛАЗМАЛЫҚ ПІСІРУДІҢ ТІ-АЛ-НВ НЕГІЗІНДЕГІ ИНТЕРМЕТАЛЛИДТЕРДІҢ МИКРОҚҰРЫЛЫМЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Бұл мақалада интерметаллидті материалдар алу мәселесі бойынша отандық және шетелдік зерттеулердің аналитикалық шолуының нәтижелері келтірілген. Әр түрлі типтегі интерметаллидті ұнтақ қоспаларының қысқаша сипаттамасы, құрылымы және олардың физика-механикалық қасиеттері, интерметаллидтерді алу әдістері туралы жалпы мәліметтер ұсынылған. Сонымен қатар, соңғы кезде кеңінен қолданысқа енген ұшқын плазмасының пісіру әдісіне кеңінен сараптама жасалынған. Ұшқын плазмалық пісіру әдісі арқылы алынған материалдардың элементтік және фазалық құрамы, олардың дисперсті прекурсорлардың алынған тереңдігі бойынша өзгеруі зерттелді. Сондай-ақ, ұшқын плазмалық пісіру әдісі және өздігінен таралатын жоғары температуралы синтез әдісі арқылы алынған дайындамалар қарастырылған. Диффузиялық жұп әдісі және бағытталған кристалдану әдісі талқыланды. Ұшқын плазмалық пісіру технологиясын қолдана отырып, алынған интерметаллиттер қалыптастыру мәселелеріне ерекше назар аударылды, ұшқын плазмалық өңдеудің болашағы туралы тұжырым жасалды. Титан негізіндегі үштік жүйесінің фазалық тепе-теңдігінің сипаттамасы, тиісті қорытпалардың фазалық құрамы және олардың құрылымы қарастырылды.

Кілт сөздер: интерметаллид, микроқұрылым, ұшқын плазмалық пісіру, физика-механикалық қасиеттері.

U.A. Zhorasheva¹, Sh.R. Kurbanbekov²

¹Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi the International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkestan), e-mail: uyrinso96@mail.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

Studies of the microstructure of intermetallides based on Ti-Al-Nb, after spark plasma sintering

Abstract. This article presents the results of an analytical review of domestic and foreign studies on the problem of obtaining intermetallic materials. Brief characteristics of powder mixtures of intermetallides of various types, general information about the structure and their physical and mechanical properties, methods for obtaining intermetallides are presented. There was also an extensive examination of the spark plasma sintering method, which has recently become widespread. The elemental and phase composition of materials obtained by spark-plasma sintering and their change in the obtained depths of dispersed precursors are investigated. The workpieces obtained by spark plasma welding and by self-propagating high-temperature synthesis are also

considered. The diffusion pair method and the directed crystallization method were discussed. Particular attention was paid to the formation of the obtained intermetallics using spark plasma sintering technology, conclusions were drawn about the prospects of spark plasma treatment. The characteristics of the phase equilibrium of a triple system based on titanium, the phase composition of the corresponding alloys and their structures are considered.

Keywords: intermetallic, microstructure, spark plasma welding, physico-mechanical properties.

У.А. Жорашева¹, Ш.Р. Курбанбеков²

¹Магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясауи (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: uyrinso96@mail.ru

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

²ТОО «Институт инновационных технологий и новых материалов»

Исследования микроструктуры интерметаллидов на основе Ti-Al-Nb, после искрового плазменного спекания

Аннотация. В данной статье представлены результаты аналитического обзора отечественных и зарубежных исследований по проблеме получения интерметаллических материалов. Представлены краткие характеристики порошковых смесей интерметаллидов различных типов, общие сведения о структуре и их физико-механических свойствах, методы получения интерметаллидов. Также была проведена обширная экспертиза метода спеканий искровой плазмы, который в последнее время получил широкое распространение. Исследован элементный и фазовый состав материалов, полученных методом искрово-плазменного спекания, и их изменение по полученным глубинам дисперсных прекурсоров. Также рассмотрены заготовки, полученные методом искровой плазменной сварки и методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Обсуждались метод диффузионной пары и метод направленной кристаллизации. Особое внимание было уделено вопросам формирования полученных интерметаллитов с использованием технологии искровой плазменной спекания, сделаны выводы о перспективах искровой плазменной обработки. Рассмотрены характеристики фазового равновесия тройной системы на основе титана, фазовый состав соответствующих сплавов и их структуры.

Ключевые слова: интерметаллический, микроструктура, искровое плазменное спекание, физико-механические свойства.

Кіріспе.

Өнеркәсіпте құрылымдық материалдар ретінде интерметаллидтер кеңінен қолданылады. Шульце 1967 жылы металларалық қосылыстарды құрамында екі немесе одан да көп металл элементтері бар қатты фазалар ретінде анықтады. Интерметаллидтер компоненттер арасында тұрақты қатынасқа ие. Интерметаллидтер негізінен тордағы атомдар арасындағы металл байланысымен сипатталады, бірақ химиялық байланыстың иондық және ковалентті түрлері бар интерметаллидтер, сондай-ақ аралық жағдайлар (иондық металл және ковалентті металл байланысы) бар.

Интерметаллидтер әдетте жоғары қаттылыққа және жоғары химиялық төзімділікке ие. Көбінесе интерметаллидтердің балқу температурасы бастапқы металдарға қарағанда жоғары болады. Интерметаллидтер бастапқы металдарға қарағанда илгіштігі төмен және олардың құрылымына кіретін қорытпаларға сынғыштықтың жоғарылауы туралы хабарлайды, өйткені олардағы тордағы атомдар арасындағы байланыс металдан ковалентті немесе ионға ауысады.

Көптеген интерметаллидтердің жоғары сынғыштығы, әсіресе бөлме температурасында, олардың қолдану аясын шектейді. Алайда, металлитті қорытпалар жоғары өнімділік қасиеттерін (тозуға төзімділік, ыстыққа төзімділік, коррозияға төзімділік) қажет ететін бөлшектердің беткі қабаттарын қалыптастыру үшін сәтті қолданыла алады [1].

Перспективті құрылымдық материалдарға интерметаллидтердің келесі түрлері жатады:

1) A_3B типтегі фазалар текше кристалды тормен $Li_2(Ni_3Al, Ni_3Si, Ni_3Mn, Zr_3Al)$;
2) A_3B типті фазалар алтыбұрышты тормен $DO_{19}(Ti_3Al, Ti_3Sn)$;
3) $MeAl_3$ типті алюминидтер ($NbAl_3, NiAl_3, TaAl_3, TiAl_3, ZrAl_3$); олардың кристалдық құрылымдары әртүрлі;

4) Li_2 кристалды торы бар АВ типті фазалар ($TiAl, CuAu$);

5) В2 кристалды құрылымы бар АВ типті фазалар ($NiAl, CoTi, CoZr, NiBe, FeCo, TiNi$);

6) Силицидтер ($MoSi_2; NbSi_2; Ni_3Si; TiSi_2; Ti_5Si_3; Mg_2Si; CoSi_2$);

Жоғары температуралы металлитті қорытпалар келесі қасиеттерге ие болуы керек: жоғары беріктік және ыстыққа төзімді меншікті өнімділік, шаршауға жеткілікті қарсылық, қолайлы икемділік және өңдеу, коррозияға және тотығуға төзімділігі жоғары [2].

Интерметаллидтерді қолдану ауқымы өте кең. Олардан жабдықтардың, қондырғылардың әртүрлі компоненттері мен бөлшектері шығарылады. Сонымен қатар, олардан жасалған өнімдер керемет жұмыс параметрлерімен ерекшеленеді.

Мысалы, олардың құрамында титан бар алюминий әртүрлілігі (салмағы аз және кристалл аралық коррозиядан тамаша қорғанысымен ерекшеленеді) авиация өнеркәсібінде және ғарыш өнеркәсібінде өз қолданысын тапты. Олардан ұшақтардың, ғарыш кемелерінің әртүрлі техникалық тораптары шығарылады. Олар реактивті әскери ұшақтардың ұялы конструкцияларын орнатуда, фюзеляж бөлшектерін, форсаж камераларының саптамаларын жасауда қажет. Олар ұшу аппараттарының, механикалық тораптардың тіректерінің, турбиналардың корпустарының ішіне құбырлы коммуникацияларды төсеу кезінде қолданылады. Олар әуе және ғарыш кемелерін, зондтар мен спутниктерді қаптау кезінде өздерін жақсы дәлелдеді. Металларалық қорытпалар негізінде өндірілген оқшаулау экстремалды температураға еш қиындықсыз төтеп бере алады, ауасыз кеңістікте жойылмайды, термиялық кеңеюдің минималды дәрежесіне ие [3].

Оларды қолданудың тағы бір бағыты – медицина. Стоматологияда олар тіс импланттарын жасауда өздерін жақсы дәлелдеді. Көбінесе олар құралдар мен жабдықтар, ауруханалар, емдеу және алдын алу орталықтары үшін қолданылады. Интерметаллидтер адамның экономикалық қызметінің әртүрлі салаларында кеңінен қолданылатын өте танымал қорытпалар деп айтуға болады. Олар өздерінің керемет өнімділігі арқасында практикалық және тозуға төзімділігін дәлелдеді. Бұл материалдардың өнертабысы бірқатар заманауи өндірістердегі экономикалық серпілісті алдын-ала анықтады [5].

Металларалық қосылыстар тек кристалды түрде болуы мүмкін, оларда жеке молекулаларды оқшаулау мүмкін емес, оларды жеке тұлғаны жоғалтпай балқыту немесе еріту мүмкін емес, олар газ фазасында болмайды, сонымен қатар олардың физика химиялық қасиеттері компоненттердің қасиеттерінен айтарлықтай ерекшеленеді. Химиялық қасиеттері бойынша белгілі бір құрамдағы интерметаллидтер оларды құрайтын металдардан ғана емес, сонымен қатар компоненттердің басқа қатынасы бар бірдей элементтік құрамдағы интерметаллидтерден де ерекшеленеді [4-6].

Интерметаллидтер әртүрлі тәсілдермен алынады – доғалық және индукциялық пештерде балқыту, оксидтердің алюминотермиялық тотықсыздануы және галогенидтер, балқымалардан кристалдардың электролизі, кальций гидридінің тотықсыздануы және басқа әдістер [7-8]. Ең қарапайым және кеңінен қолданылатын әдіс-балқыту немесе пісіру арқылы таза бастапқы металдардың синтезі. Пісіру үшін бастапқы компоненттер қыздыруға ұшырайтын ұнтақтар қоспасы түрінде алынады. Бұл жағдайда орын алады материалдың тығыздалуына да, реакция қоспасының көлемінің ұлғаюына да әкелуі мүмкін қосылыс

синтезінің химиялық реакциясы. Интерметаллидтердің түзілуі экзотермиялық процесс болғандықтан, пісіру кезінде реактивті шихта қатты қызады. Сондықтан процесс әдетте реакциялық пісіру режимінде қатты фазада төмен температурада жүзеге асырылады [9]. Металдарды балқыту индукциялық және доғалық пештерде жылдам сумен салқындатумен және инертті ортада жүзеге асырылады бұл соңғы өнімдердің ластану мүмкіндігін айтарлықтай төмендетеді. Бірақ температураның үлкен айырмашылығы тепе-теңдік жағдайларына және жоғары жылу-механикалық кернеулердің пайда болуына әкеледі, бұл құйманы гомогенизациялау үшін бірнеше рет балқыту қажеттілігін тудырады [10].

Интерметаллидтерді өздігінен таралатын жоғары температуралы синтез әдісімен алу.

1967 жылы А.Г. Мержанов, И.П. Боровинский және В.М. Шкиро «автотехникалық қатты фазалық реакциялардың толқындық локализация құбылысы» ашылып, оның негізінде өзін-өзі тарату әдісі құрылды, жоғары температуралы синтез [11] (шетел әдебиетінде «combustion synthesis» [12] термині қолданылады).

Теориялық сипаттау үшін өздігінен таралатын жоғары процестерінің квазигомогендік модель жануы қолданылады [13], негізделген жану теориясы, әзірленген Я.Б. Зельдовичем, Д.А. Франк-Каменецким және оларды ұстанушылар [14]. Оның негізінде термиялық біртектілік принципі жатыр, ол реактив бөлшектерінің мөлшеріне қарамастан реакциялық қоспаны орташа жылу-физикалық сипаттамалары бар біртекті орта ретінде ұсынуға болады деген болжамнан тұрады. Бұл реакция нәтижесінде қатты фазалы диффузия әсерлесуші құрамдас қабаты арқылы өнім және шектеу сатысы жану процесі болып табылады. Алайда мұндай болжамдар әрдайым қолданыла бермейді.

Өздігінен таралатын жоғары температуралы синтез ұнтақ қоспаларында престелген дайындама түрінде немесе жаппай түрінде жүзеге асырылады. Осылайша дайындалған шихта әдетте отқа жағылады электр тогымен қыздырылған вольфрам спиралімен. Осындай жергілікті бастамадан кейін реакция өздігінен шихта бойымен қозғалады, нәтижесінде реакция өнімін қалыптастыру үшін үлгінің толық жануына. Сонымен қатар, бастапқы шихтаны алдын-ала қыздыру мүлдем қажет емес немесе шихта салыстырмалы түрде төмен температураға дейін қызады, шамамен 100÷600°C диапазонында, бұл сұйық фазаның өмір сүру уақытын ұзартуға мүмкіндік береді, ол жеңіл балқытын компонентті балқыту арқылы немесе эвтектика пайда болған кезде пайда болады. Балқыманың болуы реакция компоненттерінің өзара диффузия процесін едәуір жылдамдатады және сұйықтықтың шихта бөлшектеріне капиллярлық таралуына байланысты жанасу аймағын арттырады.

Диффузиялық жұп әдісі.

Диффузиялық әдіс жартылай өткізгіш мембрана немесе диффузиялық канал арқылы газ ағынына су буының диффузиясының белгілі бір жылдамдығын орнатудан тұратын берілген газ ылғалдылығын көбейту әдісі. Екі металл арасында изотермиялық жолмен түзілетін диффузиялық аймақ қимасы бойынша компоненттер концентрациясының өзгеруін зерттеуге негізделген диффузиялық жұп әдісі құнды және перспективалы болып табылады, компоненттердің өзара әрекеттесу заңдылықтарын және олардағы фазалардың пайда болуын анықтау. Заманауи жоғары ажыратымдылықтағы құрылғылардың арқасында ол көптеген жолдармен классикалық әдістерден асып түседі және сайып келгенде, зерттелетін жүйелердің күй диаграммаларының құрылымын нақтылауға мүмкіндік береді.

Классикалық мағынада диффузиялық аймақ, Я.Е. Гегузиннің пікірінше, бұл жүйенің компоненттерінің гетерогенді таралуы болатын кристалды дененің аймағы, нәтижесінде атомдардың диффузиялық қозғалысы жүреді, бұл үлгінің барлық көлемінде тепе-теңдік диаграммасымен анықталған фазалық құрамның орнатылуына әкеледі [15]. Осы теорияны дамыту арқылы А.А. Коденцов голландиялық авторлармен, «реакция аймағы» ұғымы негізделді [16]. Бұл «реакция аймағы» ұғымы қажет болды, өйткені диффузиялық аймақта компоненттердің белгілі бір концентрациясы жинақталғаннан кейін фазалық түрлендірулер

басталады. Физика-химиялық тұрғыдан алғанда, көп фазалы жүйенің барлық қабаттарының бір уақытта пайда болу ықтималдығы енді қалың емес, жұқа (шамамен 10 нм) пленкаларда болады. Сонымен қатар, В.И. Дыбков [17] қарапайым заттардан, олардың химиялық қосылыстарынан тұратын реакциялық жұптарды барлық комбинацияларда зерттеу ұсынылады.

Диффузиялық жұп әдісі жоғары температурада өңдеуге негізделген диффузиялық процестерге байланысты жанасатын металдар. Облыста байланыс белгілі бір құрылымға ие диффузиялық зона арқылы жасалады. Есебінен құрылымдық ерекшеліктері мен жеке параметрлері, өзара диффузия коэффициенті, нүктелік ақаулардың концентрациясы ретінде әр уақытта өзінің жеке құрылымы қалыптасады. Алайда, әр түрлі металдардағы қасиеттердің ұқсастығына байланысты құрылымда жалпы белгілер болуы мүмкін: екінші фазалық бөлшектер ансамблі, және көп қабатты құрылым, бір компоненттің екіншісінде қатты ерітіндісі бар аймақтар, кеуектілік (Френкель мен Киркендалл бойынша), белгілі бір қабаттардың сынғыштығын көрсететін жарықтар, кеуектер мен фазалар арасындағы интерфейстер жарықтар интерфейс және қанықпаған болып саналады нүктелік ақаулар үшін де, қоспа элементтері үшін де ағынды сулар [18].

Бағытталған кристалдану әдісі.

Кристалдық құрылымның ақауларын азайтуға қол жеткізетін бағытталған кристалдану әдісі негізгі кернеулердің әсер ету бағытына бағытталған бір немесе бірнеше макроэрднен тұратын пішінді құймаларды алу үшін қолданылды. Мұндай макроқұрылым құйманың бір ұшын тез салқындату және қарама-қарсы ұшының кристалдануын бәсеңдету арқылы алынады.

Шетел әдебиеттерінде FZ-UDS method (unidirectional solidification employing a floating zone method) термині қолданылады. 60-жылдары Frank Van snyder әріптестерімен бірге пышақ қалақтарын бағытталған кристалдану технологиясын жасады. Әдістің мәні мынада: стильде қабық пішіндеріне құю дендритті кристалдардың бір бағытта өсуіне әкелетін бағытталған жылу тарату жағдайларын қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда қалыптасатын бағытталған құрылым ең үлкен кернеулердің әсер ету бағытына бағытталған бір-біріне параллель ұзын бағаналы кристалдармен ұсынылған. Дәндердің бұл бағыты жоғары температураға дейін қыздырылған кезде материалдың беріктік қасиеттерінің жоғары көрсеткіштеріне ықпал етеді [19]. Жоғары сапалы бағытталған кристалданған қорытпаларды алудың негізгі міндеті-механикалық қасиеттердің ең жақсы кешенін қамтамасыз ететін ең тиімді кристаллографиялық бағытта бағаналы кристалдардың өсуіне себеп болу [20-21]. Перспективалы әдістердің бірі-монокристалды матрицасы бар ыстыққа төзімді қорытпалардан шпатель жасау әдісі. Осылайша алынған өнімдерде астық шекарасының әлсіз жерлері жойылды.

Ұшқын плазмалық пісіру әдісі.

Ұшқын плазмалық пісіру – әлемде кеңінен таралып келе жатқан әртүрлі материалдарды алудың перспективалық әдісі [22]. Ұнтақты материалдарды консолидациялаудың бұл әдісінің ерекшеліктері мынада: затты қыздыру электр тогының импульстарын өткізу арқылы жүреді; бұл әдеттегі пісіру мен ыстық престоумен салыстырғанда температураны айтарлықтай төмендетуге және пісіру уақытын қысқартуға мүмкіндік береді.

Соңғы жылдары интерметаллидтер мен олардың негізіндегі материалдарды ұшқын плазмалық пісіру әдісімен алуға қызығушылықтың артуы байқалған. Ұнтақ қоспасына жоғары температуралық әсер етудің қысқа мерзімділігі, материалдың қыздыру және деформация режимдерінің оңтайлы қатынасы, сондай-ақ үлгі арқылы электр тогының өту ерекшеліктері арқасында ұшқын плазмалық пісіру технологиясы кеуектілігі төмен және қалдық механикалық кернеулері бар жоғары беріктігі бар өнімдерді алуға мүмкіндік береді. Осы технологияны қолдана отырып, ұсақ түйіршікті құрылымды сақтауға болады, бұл пісірілген материалдың механикалық қасиеттерін арттыруға көмектеседі. Дегенмен, осы

технология интерметаллидтердің икемділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік бермеді. Пісірілген материалдардың икемділік көрсеткіштерін жақсарту әрекеттері пісірілген бөлшектердің шекараларын өзгертумен байланысты.

Материалдарды жылдам электро-механикалық пісіруге арналған қондырғылар 1966 жылы Жапонияда С. Иноэ жұмысының арқасында айтарлықтай дамыды [23]. Алайда, бұл технология бірқатар себептерге байланысты, негізінен экономикалық тұрғыдан кеңінен қолданылмады. Бұл мәселеге деген қызығушылық соңғы жылдары наноғылымның дамуына байланысты қайта жанданды. Шынында да, ҰП-пісірудің бүкіл процесі (20-40) минуттан аспайды, бұл дәстүрлі технология бойынша нанокерамиканы алу уақыты 30 есе аз. Бұл факт ұнтақтың қайта кристалдануын күрт тежейді және әсіресе ұсақ түйіршікті құрылымды алу үшін қолайлы.

Қарсылық пісіру мен электрлік импульстік пісіру процестерінің негізгі айырмашылығы үлгіде электр разрядтарын жасайтын импульстік режимде тұрақты токтың соңғы жағдайында пайдалану [24]. Жоғары тығыздықтағы қосымшаны алу үшін үлгіге ток жеткіліксіз. Сондықтан ұнтақ қоспасындағы бөлшектердің шоғырлану процесіне ықпал ететін қосымша факторлар ретінде механикалық қысым мен жылу қолданылады. Ең танымал және кең таралған ұшқын плазмалық пісіру әдісі, оны жүзеге асырған кезде 1-300 мкс тұрақты ток импульстары бүкіл пісіру кезеңінде үлгі арқылы өтеді [25-28].

Ұшқын плазмалық пісіру әдісінің негізін қалаған Ресейде 1891 жылы Н.Г. Славянов «металл құюды электрлік тығыздау әдісіне» патент алған кезде жасалды [26], бірақ оны зертханалық қондырғылар жүйесі ретінде Жапонияда Sumitomo Heavy Industries, Ltd компаниясы жүзеге асырды. 1990 жылдардың аяғында ол ұшқын плазмалық пісіру [27] деп аталатын ұнтақты пісіру технологиясын жүзеге асыру үшін өнеркәсіптік және зертханалық жабдықтар шығара бастады.

Ұшқын плазмалық пісіру технологиясы «қосу-өшіру» режимінде тұрақты токтың өтуін қамтиды. Бөлшектердің жанасу нүктелерінде ток ағыны кезінде электр разрядтары пайда болады, бұл температураның жергілікті жоғарылауына әкеледі. Бұл жағдайда материалдың балқуы жүреді, диффузиялық процестер күрт жеделдетіледі. Ток өткізудің келесі кезеңінде жоғары температуралы аймақтар үлгінің басқа нүктелерінде пайда болады. Осылайша, процесс дайындаманың бүкіл көлемінде материалдың біркелкі пісіруді қамтамасыз етеді.

Ұнтақ бөлшектерінің жанасу аймақтарында пісіру кезінде оксид пленкалары бұзылады, бұл ұнтақ қоспасының тиімді ықшамдалуына ықпал етеді. Импульстік токты қолдану пісіру ұзақтығын бірнеше минутқа дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Материалдың жоғары қыздыру жылдамдығы дәл осындай әсерге әкеледі. Материалдың жоғары температурада қысқа мерзімді болуы жағдайында астық құрылымын ірілендіру процесі жүруге уақыт жоқ. Наноөлшемді ұнтақтардан алынған материалдардағы астықтың орташа мөлшері [29-30] жұмыс деректері бойынша 50-200 нм құрайды. Сарапшылар ұшқын плазмалық пісіру әдісінің жоғары тиімділігі материалды тығыздау мен материалды қайта кристалдандыру нәтижесінде бөлшектердің өсуі арасындағы тепе-теңдікке байланысты екенін атап өтті.

Ұшқын плазмалық пісіру процесі вакуумда немесе инертті газ – аргон немесе гелий ортасында жүзеге асырылады [31]. Жоғары қыздыру температурасы қажет болған жағдайда (1300 К дейін) графит қалыптары жиі қолданылады, ал вольфрам карбиді немесе тот баспайтын болаттан жасалған қалыптар төмен температурада артықшылықтарға ие, өйткені олар жоғары қысымға төтеп бере алады. [32-33] еңбектерінде авторлар нақты деп эксперименталды түрде анықтады пісірілген үлгінің температурасы 120-160°C жоғары матрицаның сыртқы жағындағы температуралар, ал үлгінің ортасы мен оның сыртқы жағы арасындағы температуралық айырмашылықтар ~ 30°C. Бұл ұшқын плазмалық пісіру процесінде ұнтақ қоспасының тез қызуына байланысты.

Қазіргі уақытта ұшқын плазмасының пісіру механизмі толық зерттелмеген. Бөлшектер арасында плазманың пайда болуына қатысты әлі де келіспеушіліктер бар. Атап айтқанда,

жұмыс авторлары [34] плазманың болуын, соның ішінде электр кернеуін ультра жылдам өлшеу кезінде жаза алмады.

Ұшқын плазмалық пісіру технологиясын қолданудың басты артықшылығы ұнтақтарды төмен температурада тығыздау және олардың стандартты қатты күйдегі синтезбен салыстырғанда әлдеқайда аз уақыт. Осының арқасында сіз жоғары сапалы материалдарды ала аласыз. Әдебиеттерде ұшқын плазмалық пісіру әдісін қолдану нәтижесінде пісіру процесінің бес жүз есе азаюы туралы мәліметтер келтірілген.

Ұшқын плазмалық пісіру әдісін пісірілген материалдардың кеуектілігін тиімді бақылауға және қосылыстардың үлгілерін алуға мүмкіндік береді, оларды әдеттегі басу іс жүзінде мүмкін емес. Ұшқын плазмалық пісіру материалдарды өндіру кезінде энергия шығынын азайтудың мүмкін әдістерінің бірі болып табылады. процесін жүргізу кезінде материалды қысыммен алдын-ала өңдеу қажет емес және арнайы байланыстырушы компоненттерді қолданудың қажеті жоқ. Бөлшектерді дайындау бірден соңғы формада жүзеге асырылады. Бұл жағдайда ұнтақтардың бастапқы микроқұрылымы сақталады. Сонымен қатар, талданатын әдісті қолдана отырып, термиялық тұрақтылығы төмен мүлдем жаңа типтегі материалдарды алуға болады [35].

Осылайша, импульстік токтың әсерінен ұнтақ бөлшектерін біріктіру процесін күшейту пісіру ұзақтығын бірнеше минутқа дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Жоғары қыздыру жылдамдығы жоғары температурада материалдың жалпы уақытының қысқаруына әкеледі. Салыстырмалы түрде төмен қыздыру температурасы және Материалды өңдеу процесінің қысқа ұзақтығы материалдың құрылымдық өзгерістерін сенімді бақылауға мүмкіндік береді.

Ұшқын плазмалық пісіру технологиясының дәстүрлі ыстық престоуден басты артықшылығы бөлшектердің жанасу аймақтарындағы жергілікті температураның жоғары мәндері. Материалдың пісіруін үлкен жылдамдығы ондағы метастабильді құрылымның пайда болуына себеп болуы мүмкін. Ұнтақ бөлшектері арасында пайда болатын электр разряды олардың бетінен оксидтер мен адсорбцияланған қоспалардың қабықшаларын алып тастайды және осылайша оларды кейіннен пісіру үшін белсендіреді [36].

Ұшқын плазмалық пісіру процесіне, алынған материалдардың құрылымы мен қасиеттеріне келесі пісіру параметрлері әсер етеді: қыздыру жылдамдығы, пісіру ортасы, электр тогының мөлшері (ұнтақ материалына «айдалатын» энергия мөлшері), престоу қысымы, температура және изотермиялық ұстау ұзақтығы [37].

Ұшқын плазмалық пісіру технологиясы мен дәстүрлі ыстық престоу арасындағы ең маңызды айырмашылық қыздыру жылдамдығы болғандықтан, оның пісірілген материалдардың соңғы тығыздығына әсері туралы мәселе үлкен қызығушылық тудырады. Жоғары қыздыру жылдамдығы пісіру процесінің ұзақтығын қысқартуға және консолидация процесінде ұнтақ бөлшектерінің өсуін шектеуге мүмкіндік береді. Бұл процесте ұшқын плазмалық пісіру жылыту жылдамдығының кең интервалында пісіруді жүзеге асыра алады және атап айтқанда, наноматериалдарды жасау үшін маңызды болып табылатын жоғары жылдамдықты жылытуды ($103\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ дейін) қамтамасыз етеді [38].

Ю.М. Анненков жұмысында керамиканың ұшқын плазмалық пісірудің механизмі ұсынылған, оның негізінде жергілікті температура градиенттері есебінен материалда пайда болатын атомдардың термодиффузиялық ағындары жатыр. Керамикалық жақтаудың пайда болуына және тері тесігін қарқынды емдеуге әкелетін құбылыстар қарастырылады. Алынған формулалар негізінде ұшқын плазмасының пісірілуінің уақыты есептеледі, ол тәжірибелі мәліметтермен қанағаттанарлық сәйкес келеді [39].

Ұшқын плазмасының пісірудің ықтимал микромеханизмі ұсынылған, оның негізінде термодиффузиялық диффузия қоздыратын жеделдетілген диффузия жатыр, «жыпылықтайтын» температура градиенттерінің әрекеті. Процестің екі кезеңі қарастырылады: пісіру кезінде керамикалық қаңқаның пайда болуының термодиффузиялық механизмі және пісіру кезінде тері тесігін емдеудің термодиффузиялық механизмі.

Ұсынылған теория бойынша қажетті есептеулер жүргізілді, есептеу нәтижелері эксперименттік деректерді қанағаттанарлықтай сипаттайды.

Ж.В. Еремееваның жұмысында ұшқын плазмасының пісірілуінің оңтайлы режимдері анықталды: температура, уақыт, қысым күші және бор карбидінің пісірілген дайындамаларының құрылымы мен қасиеттері күйі мен бор аморфты механохимиялық синтезден алынған ұнтақтардан, өздігінен таралатын жоғары температуралы синтезден (ӨЖС) және көміртекті тотықсыздандыру әдісімен зерттелді [40].

Механосинтез арқылы алынған V_4C ұнтақтарынан дайындамаларды ұшқын плазмалық пісірудің оңтайлы режимдері 45 минут ішінде пісіру кезінде $1500^{\circ}C/25$ Мпа болып табылады, бұл ретте тығыздығы 99,0% құрайды.

Механосинтез, өздігінен таралатын жоғары температуралы синтез әдісі, көміртекті тотықсыздандыру арқылы алынған, сондай-ақ күйе мен аморфты бор қоспасынан ұшқын плазмалық пісіру процесінде алынған V_4C ұнтақтарынан алынған құрылымды зерттеу процесінде пайдаланылатын әрбір ұнтақ үшін ұшқын плазмалық пісірудің рационалды режимдері орнатылған. Өздігінен таралатын жоғары температуралы синтез әдісімен алынған ұнтақтар үшін пісірілген дайындамалардың тығыздығы 98,5% құрайды, $1800^{\circ}C/30$ МПа және пісіру уақыты 45 мин.

Күйе ұнтақтары мен аморфты бор қоспасының тікелей ұшқын плазмалық пісірудің оңтайлы режимдері анықталды. Ұшқын плазмалық пісіру кезінде $-2000^{\circ}C$ температурада және 50 МПа қысымда 80 мин ішінде аморфты күйі мен бор ұнтақтарының қоспасынан дайындамалардың тығыздығы 92-95% құрады.

Л.И. Шевцованың жұмысында бастапқы никель ұнтақтарының алдын ала механоактивация процесстерін біріктіретін әртүрлі схемалар бойынша алынған Ni_3Al интерметаллидінің құрылымы мен механикалық қасиеттеріне зерттеулер жүргізілді және алюминий, өздігінен таралатын жоғары температуралы синтез және ұшқын плазмалық пісіру бойынша тәжірибелер келтіріледі. Барлық пісірілген материалдардың салыстырмалы тығыздығы $\sim 97\%$ екендігі анықталды. Микроқаттылық алынған үлгілер 6100...6300 МПа диапазонында. Пісірілген материалдардың иілу беріктігі 785...800 МПа құрайды. Созылу беріктігінің максималды деңгейіне (400 МПа) $Ni + 13,29$ масса. %Al. ұнтақ қоспасының үш минут ішінде механикалық белсендірілген 1100 температурада пісіру процесінде қол жеткізіледі. Бұл технологиялық процесс ең ұтымды болып табылады. Оны жүзеге асыру кезінде реагенттердің химиялық өзара әрекеттесу кезеңі пісіру процесімен біріктіріледі [41].

И.С. Иванчик жұмысында ұнтақ қоспасының электроскратты плазмалық пісірілуі арқылы алынған Ni_3Al поликристалды интерметалл қосылысының микроқұрылымы мен механикалық қасиеттеріне цирконийдің әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Пісіру үлгілерін жасау үшін никель, алюминий және цирконий ұнтақтарына негізделген қоспалар қолданылды. Цирконийдің әр түрлі концентрациясы бар үш композиция дайындалды (0,1; 1 және 5 масса.%). Металлографиялық зерттеулер барысында пісірілген материал құрылымының басым біртектілігі анықталды. Барлық үш құрамның пісірілген материалдарының салыстырмалы тығыздығы 97% құрайтыны анықталды. Пісірілген материалдардың беріктік сынақтарының нәтижелерін талдау цирконийдің никель алюминидінің иілуіндегі беріктік шегіне, цирконийдің қорытпадағы концентрациясы 1 % массаға тең болған кезде оң әсерін көрсетеді [42].

Y.D. Huang жұмысында біз ұнтақты металлургияның әртүрлі әдістері үшін Fe_3Al интерметаллидін алудың мүмкін жолдарын зерттедік. 1050 және $1150^{\circ}C$ температурада $Fe+14Al$, $Fe +15Al$ ұнтақ қоспаларының соққы пісіру кеуекті емес үлгілерді алуға мүмкіндік береді, ал 1400 және $1450^{\circ}C$ температурада еркін пісіру сәйкесінше 15 және 6% кеуектілігі бар үлгіні береді. Соққы пісіру мен ыстық соғуды қолдану Fe_3Al қатты металлидін еркін пісірумен салыстырғанда жоғары механикалық қасиеттерге ие етуге мүмкіндік беретіні анықталды. Құрылымның өзгеруі механикалық қасиеттердің өзгеруіне әкелетіні көрсетілген

[43].

Ұшқын плазмалық пісіру әдісімен алынған үлгілердің құрылымы мен механикалық қасиеттеріне зерттеулер жүргізілді 1000, 1100 және 1150 °С температурада ПН85Ю15 ұнтағының 85...95 %. Пісірілген материалдардың микроқаттылығы 3950...4100 МПа. 890 МПа болатын иілу кезіндегі беріктік шегінің максималды деңгейіне қол жеткізілді. Тығыздықты арттыру және кеуектілікті азайту үшін ұнтақ материалды ұнтақтау немесе наноөлшемді бөлшектердің пісірілген қоспасына қосу ұсынылды [44].

Көлемдік үлгілердің элементтік және фазалық құрамы, олардың дисперсті прекурсорлардың ұшқын плазмалық пісіру әдісімен алынған тереңдігі бойынша өзгеруі зерттелді. Электрохимиялық синтез параметрлерінің өзгеруі ұшқын плазмалық пісіруде интерметаллидтердің шығымы 95-97%-дан асатын әртүрлі реттелетін фазалық қатынасты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Конденсацияланған, адсорбцияланған және мүмкіндігінше химиялық байланысқан суды кетіру құрамын азайтуға мүмкіндік береді, оксид фазасы <0,5 %. Пісірілген пішінді материалды көміртегі жоқ затпен ауыстыру карбид фазаларының түзілуін жеңеді [45].

Д.В. Лазуренканың жұмысында «Металл-интерметаллид» жүйесінің көп қабатты материалдарының құрылымын қалыптастыру ерекшеліктері қарастырылған. Металлидті қабаттары бар жоғары сапалы қабатты материалдарды қалыптастырудың тиімді технологиясы 830 °С және 5 минут ішінде 3 кН қысымда цилиндрлік пішіндегі металл дайындамалардың ұшқын плазмалық пісіру болып табылады. Көрсетілген режимдерде өңдеу материалды жоғары сапалы интерметаллидті фазалық қабаттармен және 3800 МПа дейінгі микроқаттылықпен алуға мүмкіндік береді [46].

Құрамында дисперсті прекурсордың ұшқын плазмалық пісіру арқылы темір, кобальт және алюминий элементтері бар, қаттылығы жоғары образам үлгі алынады. Үлгілерді жоғары механикалық сипаттамалары пісіру процесінде интерметаллидтердің пайда болуына байланысты екендігі көрсетілген [47].

М.Е. Колпаков зерттеуінде бір мезгілде α -Fe, Co және Al элементтері бар үлгілер поликристалды жүйе түрінде электрохимиялық әдіспен алынды және жуудан және кептіруден кейін ұшқын плазмалық пісіру жүргізілді. Fe-Co-Al жүйесінің дисперсті прекурсорларының қалыптасу заңдылықтарын зерттеу және сипаттау бұрын жүргізілген [48].

Ш.Р. Курбанбеков жұмысында Ti-Al-Nb композит алу үшін бастапқы шикізат ретінде Ti (99,9 %), Nb (99,96 %) және Al (99,98%) ұнтақтары пайдаланылды. Ti-Al-Nb жүйесінің металлидтері негізінде үлгілерді жасау үшін жұмыста ұнтақ қоспаларының ұшқын плазмалық пісіру технологиясы қолданылды. Ұнтақ қоспаларын пісірілуі Labox-1575 арнайы қондырғысында жүргізілді. %Al-21ат.%Nb эксперименттік қондырғысында 450°С, 500°С және 550 °С температурада жүргізілді [49].

Қорытынды

Қазіргі таңда дайындамаларды ұшқын плазмалық пісіру кезінде салыстырмалы тығыздықтың ең үлкен мәніне, яғни алынған үлгілердің тығыздығы 95-98% құрағандығы байқалды. Ал өздігінен таралатын жоғары температуралы синтез әдісімен алынған материалдар үшін пісірілген дайындамалардың тығыздығы 98,5% болды.

Физика-механикалық қасиеттерін зерттеуде интерметаллидті материалдардың микроқаттылық сипаттамасы бойынша 3800-6300 МПа аралығында нәтиже алынды. Тәжірибеге қолданған металлдардың иілу беріктігі 785-800 МПа құрады. Созылу беріктігінің жоғарғы деңгейінде ұнтақ қоспаларының аз уақыт ішінде механикалық активтендірілген температурада ұшқын плазмалық пісіру процессінде қол жеткізілді.

Ұшқын плазмалық пісіру әдісі арқылы көлемдік үлгілердің элементтік және фазалық құрамы бойынша өзгеруі зерттелді. Электрохимиялық синтез параметрлерінің өзгеріске ұшырауынан аталған әдісте интерметаллидтердің шығымы 95-97%-дан асатын бірнеше

фазалары алынды және оксид фазасы $<0,5\%$ болатындығы анықталды. Ғылыми-зерттеу жұмыстарынан алынған жоғарыда келтірілген деректер бойынша, ұшқын плазмалық пісіру технологиясы – ұнтақ бөлшектері арасында пайда болатын электр разряды олардың бетінен оксидтер мен бөлшектердің әсерлесу аймақтарындағы температураның жоғары мәндеріне байланысты металлды пісіруін жоғары жылдамдықпен метастабильді құрылым пайда болатындығы зерттеу нәтижесінде белгі болды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ковтунов А.И., Мямин С.В. Интерметаллидные сплавы // – ФГБОУ ВО, – 2018. – 432 с.
2. Колачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов / Б.А. Колачев, В.И. Елагин, В.А. Ливанов / М.: – МИСИС издательский дом, 2008. – 326 с.
3. Антипов В.В. Перспективы развития алюминиевых, магниевых и титановых сплавов для изделий авиационно-космической техники // Авиационные материалы и технологии / М.: – МИСИС издательский дом 2017. С. 186–184.
4. Григорьева Т.Ф., Баринаова А.П., Ляхов Н.З. Интерметаллиды – новый класс лёгких жаропрочных и жаростойких материалов. / М.: – МИСИС издательский дом – 2015. С. 414–416.
5. Соколовская Е.М., Гузеи Л.С. Металлохимия. Издательство МГУ / М.: – МИСИС издательский дом – 2000. С. 2–3.
6. Вол А.Е. Структура и свойства двойных металлических систем / М.: – МИСИС издательский дом – 2009. С. 907–913.
7. Баррет Ч.С., Масальски Т.Б. Структура металлов. Т.2. Металлургия / – 2019. – 211с.
8. Умански Я.С., Скаков Ю.А. Физика металлов // М.: – МИСИС издательский дом – 2011. – 412 с.
9. Итин В., Найбороденко. Ю.С. Высокотемпературный синтез интерметаллических соединений. М.: Физматлит – 2011. – 227 с.
10. Браун А., Вестбрук Дж. Методы получения интерметаллидов. Интерметаллические соединения // М.: Физматлит – 2014. С. 5–6.
11. Мержанов А.Г. Способ синтеза тугоплавких неорганических соединений. Авт. свид. № 255221 / А.Г. Мержанов, В.М. Шкиро, И.П. Боровинская // М.: Физматлит – 1967. – 112 с.
12. Мержанов А.Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез / А.Г. Мержанов, И.П. Боровинская /М.: Физматлит – 1972. С. 366–369.
13. Рогачев А.С., Мукасьян А.С. Горение для синтеза материалов: введение в структурную макрокинетику. – М.: Физматлит. – 2012. – 400 с.
14. Merzhanov A. G. Self-propagating high-temperature synthesis: Twenty years of search and findings // Combustion and plasma synthesis of high-temperature materials. – New York: VCH Publishers. – 1990. P. 1–53.
15. Raghavan, V. Al-Nb-Ti (Aluminum – Niobium – Titanium) / V. Raghavan // Journal of Phase Equilibria and Diffusion. – 2005. P. 360–368.
16. Ильин А.А., Колачев Б.А., Польшкин И.С. Титановые сплавы. Состав, структура, свойства / М.: ВИЛС – МАТИ, 2009. – 520 с.
17. Ажажа В.М., Тихонов М.А., Шепелев А.Г. и др. // Вопросы атомн. науки и техники. Серия: Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники. – М.: Физматлит 2006. No 1. С. 145–152.
18. Huang A., Hu D., Xinhua WuLoretto, M.H. The Influence of Interrupted Cooling on the Massive Transformation in Ti46Al8Nb // Intermetallics. – 2007. – 144 p.
19. Колачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов: учеб. для вузов / А.Б. Колачёв, В.И. Елагин, В.А. Ливанов. – Москва, – 2005. – 432

с.

20. Effect of interface behavior between particles on properties of pure Al powder compacts by spark plasma sintering [Text] / G. Xie, O. Ohashi, T. Yoshioka, M. Song, K. Mitsuishi, H. Yasuda, K. Furuya, T. Noda // *Materials Transactions*. – 2001. – 42 p.

21. Toshio, M. Effects of unidirectional solidification conditions on the microstructure and tensile properties of Ni_3Al / M. Toshio, H. Toshiyuki // *Intermetallics*. – 1995. P. 23–33.

22. Баринов В.Ю., Рогачев А.С., Вадченко С.Г., Московских Д.О., Колобов Ю.Р. Искровое плазменное спекание. М.: Физматлит – 2018. – 224 с.

23. Колачёв Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов: учеб. для вузов / А.Б. Колачёв, В.И. Елагин, В.А. Ливанов. – Москва МИСиС, 2005. – 432 с.

24. Groza J.R. Nanostructures bulk solids by field activated sintering / J.R. Groza, A. Zavaliangos // *Reviews on advanced materials science*. M. Tokita – 2003. 24–32 p.

25. Tokita M. Trends in Advanced SPS (Spark Plasma Sintering) Systems and Technology / M. Tokita // *Journal of the Society of Powder Technology*. – 1993. P. 790–804.

26. Славянов Н.Г. Труды и изобретения / Н.Г. Славянов. – Пермь: Кн. изд-во, 1988. – 296 с.

27. Fridman S.R., Risovany V.D. Zakharov A.V., Toropova V.G. Radiation stability of WWER-1000 CPS AR absorber element with boron carbide // *VANT.S: Physics of radiation damages and radiation science of materials*. 2001. P. 84–90.

28. Consolidation/synthesis of materials by electric current activated/assisted sintering [Text] / R. Orru, R. Licheri, A.M. Locci, A. Cincotti, G. Cao // *Materials Science and Engineering*: M. Tokita – 2009. P. 127–287.

29. Munir Z.A. Synthesis and densification of nanomaterials by mechanical and field activation / Z.A. Munir // *Journal of Materials Synthesis and Processing*. M. Tokita – 2000. P. 189–196.

30. Lee J.W. Dense nanocrystalline TiB_2 - TiC composites formed by field activation from high-energy ball milled reactants / J.W. Lee, Z.A. Munir, M. Ohyanagi // *Materials Science and Engineering*: M. Tokita – 2002. P. 221–227.

31. Omori M. Sintering, consolidation, reaction and crystal growth by the spark plasma system (SPS) / M. Omori // *Materials Science and Engineering*: M. Tokita – 2000. P. 183–188.

32. Microstructures and mechanical properties of TiAl alloys consolidated by spark plasma sintering / A. Couret, G. Molénat, J. Galy, M. Thomas // *Intermetallics*. M. Tokita – 2008. P. 1134–1141.

33. Effect of surface oxide films on the properties of pulse electric-current sintered metal powders / G. Xie, O. Ohashi, N. Yamaguchi, A. Wang // *Metallurgical and Materials Transactions A*. – 2003. P. 2655–2661.

34. Tokita M. Trends in Advanced SPS (Spark Plasma Sintering) Systems and Technology / M. Tokita // *Journal of the Society of Powder Technology*. M. Tokita – 1993. P. 790–804

35. Synthesis of bulk FeAl nanostructured materials by HVOF spray forming and Spark Plasma Sintering / T. Grosdidier, G. Ji, F. Bernard, E. Gaffet, Z.A. Munir, S. Launois // *Intermetallics*. M. Tokita – 2006. – Vol. 14. – P. 1208–1213.

36. Spark Plasma Sintering of nanoscale (Ni+Al) powder mixture [Text] / J.S. Kim, H.S. Choi, D. Dudina, J.K. Lee, Y.S. Kwon // *Solid State Phenomena*. M. Tokita – 2007. P. 35–38.

37. Mamedov V. Spark plasma sintering as advanced PM Sintering method [Text] / V. Mamedov // *Powder Metallurgy*. – 2002. P. 322–328.

38. Болдин М.С. Физические основы технологии электроимпульсного плазменного спекания / М.С. Болдин. – учеб.-метод. пособие Нижегород. гос. ун-т. – Нижний Новгород, 2012. – 59 с.

39. Анненков Юрий Михайлович, Акарачкин Сергей Анатольевич и Ивашутенко

Александр Сергеевич // Физическая модель искрового плазменного спекания керамики. – 2012. С. 1–2.

40. Еремеева Ж.В., Мякишева Л.В., Панов В.С. Искровое плазменное спекание и горячее прессование заготовок из карбида бора, полученного различными методами. М. // «МИСиС» – 2018.

41. Шевцова Л.И. Структура и механические свойства интерметаллида Ni_3Al , полученного по технологии искрового плазменного спекания механически активированной порошковой смеси «Ni–Al» // М. Tokita – 2014. – 12 с.

42. Шевцова Л.И., Иванчик И.С., Волков Д.С., Немолочнов Д.А. // – Минск: Беларуская навука – 2019. С. 21–27.

43. Huang Y.D. Effect of thermomechanical processes on room-temperature mechanical properties of Fe_3Al -based alloys / Y.D. Huang, W.Y. Yang, Z.Q. Sun. Journal of Materials Science Letters. – 1998. P. 1781 – 1784.

44. Батаев И.А., Мали В.И., Анисимов А.Г. Влияние температуры нагрева на структуру и механические свойства материала, полученного искровым плазменным спеканием порошка ПН85Ю15. / – Минск: Беларуская навука – 2013. 36 с.

45. Колпаков М.Е., Дресвянников А.Ф., Доронин В.Н. Результаты исследования объемных образцов системы Al-Fe-Co, полученных sрс-методом. / – Минск: Беларуская навука – 2013. – 321 с.

46. Shuleshova T.G., Woodcock H.-G., et al. Metastable Phase Formation in Ti-Al-Nb Undercooled Melts // Acta Materialia. – 2007. P. 681–689

47. Колпаков М.Е., Дресвянников А.Ф., Доронин В.Н. Искровое плазменное спекание прекурсора на основе элементных Fe, Co, Al / – Минск: Беларуская навука – 2011. С. 1-2.

48. Колпаков М.Е. Образование металлических осадков на суспензионном алюминиевом электроде в водных растворах железа (III) и кобальта (II) // М.Е. Колпаков, А.Ф. Дресвянников Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. С. 173–178

49. Каракозов Б.К., Курбанбеков Ш.Р., Ситников А.А., Бакланов В.В, Скаков М.К. Исследование структурно-фазового состояния сплава $\text{Ti}_{23.5}\text{at.}\% \text{Al}-21\text{at.}\% \text{Nb}$, полученного методом искроплазменного спекания / – Минск: Беларуская навука, – 2017. С. 462–469.

REFERENCES

1. Kovtunov A.I., Myamin S.V. Intermetallidnye splavy [Intermetallic alloys] // – FGBOU VO, – 2018. – 432 s. [in Russian]

2. Kolachev, B.A. Metallovedenie i termicheskaya obrabotka cvetnyh metallov i splavov [Metallogology and heat treatment of non-ferrous metals and alloys] / B.A. Kolachev, V.I. Elagin, V.A. Livanov / – MISIS izdatelski dom, – 2008. – 326 s. [in Russian]

3. Antipov V.V. Perspektivy razvitiya alyuminievyh, magnievyh i titanovyh splavov dlya izdelij aviacionno-kosmicheskoy tekhniki [Prospects for the development of aluminum, magnesium and titanium alloys for aerospace products] // Aviacionnye materialy i tekhnologii / 2017. S. 186–184. [in Russian]

4. Grigoreva T.F., Barinova A.P., Lyahov N.Z. // Intermetallidy – novyj klass lyogkih zharoprochnyh i zharostojkih materialov [Intermetallides are a new class of lightweight heat-resistant and heat-resistant materials] – 2015. S. 414–416. [in Russian]

5. Sokolovskaya E.M., Guzei L.S. Metallohimiya [Metal chemistry] / Izdatelstvo MGU – 2000. S. 2–3. [in Russian]

6. Vol A.E. Stroenie i svojstva dvojnyh metallicheskih sistem [Structure and properties of double metal systems] / – 2009. S. 907–913. [in Russian]

7. Barret CH.S., Masalski T.B. Struktura metallov. T.2. Metallurgiya [Structure of metals. Vol.2. Metallurgy] – 2019. – 211 s. [in Russian]

8. Umanski YA.S., Skakov YU.A. Fizika metallov [Physics of metals] // – 2011. – 412 s. [in Russian]
9. Itin V., Najborodenko YU.S. Vysokotemperaturnyjsintez intermetallicheskih soedinenij [High-temperature synthesis of intermetallic compounds] // – 2011. – 227 s. [in Russian]
10. Braun A., Vestbruk Dzh. Metody polucheniya intermetallidov. Intermetallicheskie soedineniya [Methods of obtaining intermetallides. Intermetallic compounds] // – 2014. S. 5–6. [in Russian]
11. Merzhanov A.G. Sposob sinteza tugoplavkih neorganicheskikh soedinenij [Method of synthesis of refractory inorganic compounds]. Avt. svid. № 255221 / A.G. Merzhanov, V.M. Shkiro, I.P. Borovinskaya // – 1967. – 112 s. [in Russian]
12. Merzhanov A.G. Samorasprostranyayushchiysya vysokotemperaturnyj sintez [Self-propagating high-temperature synthesis] / A.G. Merzhanov, I.P. Borovinskaya / – 1972. S. 366–369. [in Russian]
13. Rogachev A.S., Mukasyan A.S. Gorenje dlya sinteza materialov: vvedenie v strukturnuyu makrokinetiku [Gorenje for the synthesis of materials: an Introduction to Structural Macrokinetics]. – M.: Fizmatlit. – 2012. – 400 s. [in Russian]
14. Merzhanov A. G. Self-propagating high-temperature synthesis: Twenty years of search and findings // Combustion and plasma synthesis of high-temperature materials. – New York: VCH Publishers. – 1990. P. 1–53.
15. Raghavan, V. Al-Nb-Ti (Aluminum – Niobium – Titanium) / V. Raghavan // Journal of Phase Equilibria and Diffusion. – 2005. P. 360–368.
16. Ilin A.A., Kolachev B.A., Polkin I.S. Titanovye splavy. Sostav, struktura, svojstva [Titanium alloys. Composition, structure, properties] / M.: VILS – MATI, 2009. – 520 s. [in Russian]
17. Azhazha V.M., Tihonov M.A., Shepelev A.G. i dr. // Voprosy atomn. nauki i tekhniki [Nuclear issues. science and technology]. Seriya: Vakuum, chistye materialy, sverhprovodniki. – 2006. No.1. S. 145–152. [in Russian]
18. Huang A., Hu D., Xinhua WuLoretto, M.H. The Influence of Interrupted Cooling on the Massive Transformation in Ti₄₆Al₈Nb // Intermetallics. – 2007. – 144 p.
19. Kolachyov, B. A. Metallovedenie i termicheskaya obrabotka cvetnyh metallov i splavov [Metallurgy and heat treatment of non-ferrous metals and alloys]: ucheb. dlya vuzov / A. B. Kolachyov, V. I. Elagin, V. A. Livanov. – Moskva, – 2005. – 432 s. [in Russian]
20. Effect of interface behavior between particles on properties of pure Al powder compacts by spark plasma sintering [Text] / G. Xie, O. Ohashi, T. Yoshioka, M. Song, K.Mitsuishi, H. Yasuda, K. Furuya, T. Noda // Materials Transactions. – 2001. – 42 p. [in Russian]
21. Toshio M. Effects of unidirectional solidification conditions on the microstructure and tensile properties of $[(Ni)]_3Al$ / M. Toshio, H. Toshiyuki // Intermetallics. – 1995. P. 23–33
22. Barinov V.YU., Rogachev A.S., Vadchenko S.G., Moskovskih D.O., Kolobov YU.R. Iskrovoe plazmennoe spekanie [Spark plasma sintering] – 2018. – 224 s. [in Russian]
23. Kolachyov B.A. Metallovedenie i termicheskaya obrabotka cvetnyh metallov i splavov [Metallurgy and heat treatment of non-ferrous metals and alloys]: ucheb. dlya vuzov / A.B. Kolachyov, V. I. Elagin, V. A. Livanov. – Moskva MISiS, – 2005. – 432 s. [in Russian]
24. Groza J.R, Nanostructures bulk solids by field activated sintering / J.R. Groza, A. Zavaliangos // Reviews on advanced materials science. – 2003. P. 24–32.
25. Tokita M. Trends in Advanced SPS (Spark Plasma Sintering) Systems and Technology / M. Tokita // Journal of the Society of Powder Technology. – 1993. P. 790–804.
26. Slavyanov N.G. Trudy i izobreteniya [Works and inventions] / N.G. Slavyanov. – Perm: Kn. izd-vo, 1988. – 296 s. [in Russian]
27. Fridman S.R., Risovany V.D. Zakharov A.V., Toropova V.G. Radiation stability of WWER-1000 CPS AR absorber element with boron carbide // VANT. S: Physics of radiation

damages and radiation science of materials. 2001. P. 84–90.

28. Consolidation/synthesis of materials by electric current activated/assisted sintering [Text] / R. Orru, R. Licheri, A. M. Locci, A. Cincotti, G. Cao // *Materials Science and Engineering: – 2009. P. 127–287.*

29. Munir Z.A. Synthesis and densification of nanomaterials by mechanical and field activation / Z.A. Munir // *Journal of Materials Synthesis and Processing. – 2000. P. 189–196.*

30. Lee J.W. Dense nanocrystalline TiB₂-TiC composites formed by field activation from high-energy ball milled reactants / J.W. Lee, Z.A. Munir, M. Ohyanagi // *Materials Science and Engineering: – 2002. P. 221–227.*

31. Omori M. Sintering, consolidation, reaction and crystal growth by the spark plasma system (SPS) / M. Omori // *Materials Science and Engineering: – 2000. P. 183–188.*

32. Microstructures and mechanical properties of TiAl alloys consolidated by spark plasma sintering / A. Couret, G. Molénat, J. Galy, M. Thomas // *Intermetallics. – 2008. P. 1134–1141.*

33. Effect of surface oxide films on the properties of pulse electric-current sintered metal powders / G. Xie, O. Ohashi, N. Yamaguchi, A. Wang // *Metallurgical and Materials Transactions A. – 2003. 2655–2661 p.*

34. Tokita, M. Trends in Advanced SPS (Spark Plasma Sintering) Systems and Technology / M. Tokita // *Journal of the Society of Powder Technology. – 1993. P. 790–804*

35. Synthesis of bulk FeAl nanostructured materials by HVOF spray forming and Spark Plasma Sintering / T. Grosdidier, G. Ji, F. Bernard, E. Gaffet, Z.A. Munir, S. Launois // *Intermetallics. – 2006. – Vol.14. – P. 1208–1213.*

36. Spark Plasma Sintering of nanoscale (Ni+Al) powder mixture [Text] / J.S. Kim, H.S. Choi, D. Dudina, J.K. Lee, Y.S. Kwon // *Solid State Phenomena. – 2007. P. 35–38.*

37. Mamedov V. Spark plasma sintering as advanced PM Sintering method [Text] / V. Mamedov // *Powder Metallurgy. – 2002. P. 322–328.*

38. Boldin M.S. Fizicheskie osnovy tekhnologii elektropulsnogo plazmennogo spekaniya [Physical fundamentals of electro-pulse plasma sintering technology] / M.S. Boldin. – ucheb.-metod. posobie Nizhegorod. gos. un-t. – Nizhnij Novgorod, 2012. – 59 s. [in Russian]

39. Annenkov Yuriy Mihajlovich, Akarachkin Sergej Anatolevich i Ivashutenko Aleksandr Sergeevich // Fizicheskaya model iskrovogo plazmennogo spekaniya keramiki [Physical model of spark plasma sintering of ceramics]. – 2012. S. 1–2. [in Russian]

40. Ereemeeva ZH.V., Myakisheva L.V., Panov V.S. // Skrovoe plazmennoe spekanie i goryachee pressovanie zagotovok iz karbida bora, poluchennogo razlichnymi metodami [Spark plasma sintering and hot pressing of boron carbide blanks obtained by various methods] – M. // «MISiS» – 2018. [in Russian]

41. Shevcova L.I. Struktura i mekhanicheskie svojstva intermetallida ni₃ al, poluchennogo po tekhnologii iskrovogo plazmennogo spekaniya mekhanicheski aktivirovannoj poroshkovej smesi «Ni–Al» // – 2014. – 12 s. [in Russian]

42. SHEvcova L.I., Ivanchik I.S., Volkov D.S., Nemolochnov D.A. // – 2019. S. 21–27 [in Russian]

43. Huang Y.D. Effect of thermomechanical processes on room-temperature mechanical properties of Fe₃Al-based alloys / Y.D. Huang, W.Y. Yang, Z.Q. Sun // *Journal of Materials Science Letters. – 1998. P. 1781–1784.*

44. Bataev I.A., Mali V.I., Anisimov A.G. Vliyanie temperatury nagreva na strukturu i mekhanicheskie svojstva materiala, poluchennogo iskrovym plazmennym spekaniem poroshka PN85YU15 [Influence of the heating temperature on the structure and mechanical properties of the material obtained by spark plasma sintering of PN85Y15 powder] // – Minsk: Belaruskaya navuka – 2013. – 36 s. [in Russian]

45. Kolpakov M. E., Dresvyannikov A.F., Doronin V.N. // Rezultaty issledovaniya obemnyh obrazcov sistemy Al-Fe-Co, poluchennyh sps-metodom [Results of the study of volumetric samples

of the Al-Fe-Co system obtained by the sps method]. – 2013. – 321 s. [in Russian]

46. Shuleshova T.G., Woodcock H.-G., et al. Metastable Phase Formation in Ti-Al-Nb Undercooled Melts // Acta Materialia. – 2007. P. 681–689.

47. Kolpakov M.E., Dresvyannikov A.F., Doronin V.N. Iskrovoe plazmennoe spekanie prekursora na osnove elementnyh Fe, Co, Al [Spark plasma sintering of a precursor based on elemental Fe, Co, Al] – 2011. S. 1–2 [in Russian]

48. Kolpakov M.E. Obrazovanie metallicheskih osadkov na suspenzionnom alyuminievom elektrode v vodnyh rastvorah zheleza (III) i kobalta (II) [Formation of metallic precipitates on a suspension aluminum electrode in aqueous solutions of iron (III) and cobalt (II)] / M.E. Kolpakov, A.F. Dresvyannikov // Vestnik Kazan. tekhnol. un-ta. – 2011. S. 173–178 [in Russian]

49. Karakozov B.K., Kurbanbekov SH. R., Sitnikov A., Baklanov V.V, Skakov // M.K. Issledovanie strukturno-fazovogo sostoyaniya splava Ti_{23.5}at.%Al-21at.%Nb, poluchennogo metodom iskroplazmennogo spekaniya [Investigation of the structural-phase state of the Ti_{23.5}at.%Al-21at alloy.%Nb obtained by microplasma sintering] / – Minsk: Belaruskaya navuka, – 2017. S. 462–469 [in Russian]

ИНФОРМАТИКА

**ЭОЖ 004.04;
МҒТАР 20.53.19**

<https://doi.org/10.47526/2023-1/2524-0080.09>

Н.М. ЖУНИСОВ

PhD, Қожжа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің аға оқытушы (Қазақстан, Түркістан қ.) e-mail: nurseit.zhunissov@ayu.edu.kz

ОҚУ ПРОЦЕСІНДЕ ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІ ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аңдатпа. Бұл мақала геоақпараттық жүйелерді білім беруде оқу процесінде қолдану мәселелеріне арналған. Жоғары жылдамдықты, қуатты компьютерлік технологияның пайда болуы білім берудегі ГАЖ технологияларының кең интеграциясына әкелді.

Геоақпараттық жүйелер ұғымының мәні, олардың сөзсіз артықшылықтары, білім беру кеңістігіндегі мүмкіндіктері ашылады.

ГАЖ технологиялары білім алушыларды географиялық карталармен жұмыс істеудің әртүрлі дағдыларымен қаруландырады, дәстүрлі білімнен цифрлық білімге көшуге ықпал етеді, онда білім беру нәтижесі цифрлық технологияларды тиімді қолдану арқылы қол жеткізіледі. Бұл картографиялық білім мен дағдылардың негізгі рөлін көрсетеді және білімалушылардың ГАЖ мазмұнын игеру ерекшеліктерін көрсетеді. ГАЖ технологиялары ақпаратты қабылдау үшін қол жетімді тәсілмен ұсынуға мүмкіндік беретін заманауи құралдар ретінде анықталған, сондықтан оқу процесінде қолдану тиімді болуда.

Геоақпараттық жүйеде цифрлық картаға түсіру бойынша көп танымал бағдарламалық пакет – MapInfo Professional бағдарламалық пакеті қолданылды. MapInfo Professional-да нысандарды координаттар, мекен-жайлар, индекстер жүйесі бойынша картаға енгізуге және іздеуге болатынын жұмысты жасалынады.

Геоақпараттық жүйесі арқылы облыстардың, қалалар мен ауылдардың шықарасын, орталықтарын көрсетіп және олардың халық санын, аудандары және тарихи-мәдени ескерткіштерді картаға түсіріп, оларды MapInfo бағдарламасында кескіндеп, ол туралы мәліметтері беріліп, құрылатын болады.

Кілт сөздер: ГАЖ технологиялары, Геоақпараттық жүйе, оқу процесі, карталар, геоинформатика, MapInfo Professional.

N.M. Zhunissov

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

The possibilities of using geoinformation systems in the educational process

Abstract. This article is devoted to the application of geoinformation systems in the educational process. The emergence of high-speed and powerful computer technologies has led to a wider integration of GIS technologies into education.

The essence of the concept of geoinformation systems, their undoubted advantages and opportunities in the educational space are revealed.

GIS technologies equip students with various skills of working with geographical maps, contribute to the transition from traditional education to digital, where the learning result is achieved through the effective use of digital technologies. This reflects the main role of cartographic knowledge and skills and reflects the peculiarities of students' assimilation of GIS

content. GIS technologies are defined as modern tools that make it possible to present information in an accessible way, so the use in the educational process is becoming more and more effective.

The geoinformation system used the Mapinfo software package, a popular digital mapping software package. In MapInfo, you can enter and search for objects on the map by coordinate system, addresses, indexes.

With the help of the geoinformation system, information about regions, cities and villages will be presented and created, indicating their centers and mapping the population, districts and historical and cultural monuments, with their image in the MapInfo program.

Keywords: GIS technologies, geoinformation system, educational process, maps, geoinformatics, MapInfo Professional.

Н.М. Жунисов

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

Возможности применения геоинформационных систем в учебном процессе

Аннотация. Данная статья посвящена вопросам применения геоинформационных систем в образовательном процессе. Появление высокоскоростных и мощных компьютерных технологий привело к более широкой интеграции ГИС-технологий в образование.

Раскрывается сущность понятия геоинформационных систем, их несомненные преимущества, возможности в образовательном пространстве.

ГИС-технологии вооружают обучающихся различными навыками работы с географическими картами, способствуют переходу от традиционного образования к цифровому, где результат обучения достигается за счет эффективного применения цифровых технологий. Это отражает основную роль картографических знаний и навыков и отражает особенности усвоения обучающимися содержания ГИС.

ГИС-технологии определены как современные инструменты, позволяющие представлять информацию доступным для восприятия способом, поэтому использование в учебном процессе становится все более эффективным.

В геоинформационной системе использовался программный пакет Mapinfo, популярный программный пакет по цифровому картографированию. В MapInfo можно вводить и искать объекты на карте по системе координат, адресов, индексов.

С помощью геоинформационной системы будут представлены и созданы сведения об областях, городах и селах с указанием их центров и нанесением на карту численности населения, районов и историко-культурных памятников, с изображением их в программе MapInfo.

Ключевые слова: ГИС технологии, геоинформационная система, учебный процесс, карты, геоинформатика, MapInfo Professional.

Кіріспе

Қазіргі уақытта білім беру процесін реттейтін қазіргі заманғы нормативтік актілер жалпы білім беретін мекемелерді бітірген студенттердің ақпараттық-коммуникациялық құзыреттілігін (АКТ-құзыреттілігін) қалыптастыруға үлкен көңіл бөледі. Ол үшін оқытушы оқу процесінде әртүрлі электронды оқу құралдарын қолдана білуі керек. Соның ішінде Ақпараттық технологиялар бағыты бойынша мемлекеттік білім беру стандартына сәйкес, бейіндік деңгейде ГАЖ курсы игерудің пәндік нәтижелеріне қойылатын талаптар геоақпараттық жүйелермен (ГАЖ) жұмыс істеу дағдыларын игеруді қажет етеді.

Оны ұйымдастырудың әртүрлі деңгейлеріндегі географиялық кеңістіктегі ақпараттық

процестердің даму заңдылықтарын анықтау және ерекшеліктерін зерттеу қажеттілігі география ғылымында ГАЖ – геоақпараттық технологиялардың пайда болуына ықпал етті [1,2]. ГАЖ термині географиялық ақпараттық жүйені білдіреді, ол бастапқыда тек географиялық мәселелерді шешуге арналған ақпараттық жүйелерге сілтеме жасау үшін қолданылған, бірақ біртіндеп оларды қолданудың кеңдігі түбегейлі өсті. Сандық карталар, қашықтықтан зондтау деректері, Статистика, далалық экспедициялық бақылау материалдары, басқа да геодеректер мен ақпараттық ресурстардың көмегімен географиялық объектілерді, әлеуметтік-экономикалық және басқа да көптеген құбылыстар мен процестерді зерттеуге болатын ГАЖ-ны кеңінен қолдану осы тұжырымдаманың мазмұнын және онымен байланысты ғылыми-қолданбалы бағытты кеңейтуге әкелді [3,4].

ГАЖ курсы игерудің пәндік нәтижелеріне қойылатын талаптар ақпараттың көп мөлшері кеңістіктік болып табылады. Ол өңірдегі карталарды, атластарды, ғарыштық және аэрофотосуреттерді, қалалар, ғимарат мекенжайлары және т.б. сияқты нысандардың сұлбаларын ұсынады.

Әлемде білім беру процесінің тәжірибесінде геоақпараттық жүйелердің таралуының артып келе жатқанын атап өткен жөн. Бұл технология ең танымал және пайдалы құралдардың бірі болып табылады, соның ішінде оқу процесінде. ГАЖ адамдардың көзқарастарын қалыптастыруға ықпал етеді, әлемнің компоненттері арасындағы қатынастарды жақсы түсінуге мүмкіндік береді. Қазір бүкіләлемдік ғаламторға оранған, барған сайын ақпараттық технологиялар барлық салаларға ене бастады, ал білім беру саласында да ерекшеліктер орын алып келеді. Мысалы, қағаз карталары дәстүрлі карталарға қарағанда сөзсіз артықшылықтары бар электрондық ГАЖ-мен ауыстырылды [5].

Геоақпараттық жүйе интеграцияланған жүйе болып табылады. Ол визуалды және интерактивті модельдеуді ұсынады. Осылайша, ГАЖ-ны әртүрлі пәндерде практикалық қолдануды табатын әмбебап құрал ретінде анықтауға болады. ГАЖ жақында Экология, табиғатты пайдалану, қала құрылысы, муниципалды қызметтерді басқару және т.б. сияқты әлеуметтік қызметтің әртүрлі салаларында пайдалану мүмкіндігін алу мақсатында дамуда.

ГАЖ-ны оқу іс-әрекетінде қолдану бірнеше аспектілерге байланысты негізделген және тиімді болып табылады.

Біріншіден, ГАЖ дәстүрлі деректер операцияларын (сауалнама, статистикалық талдау) географиялық картаның толық визуализациясы мен кеңістіктік талдау артықшылықтарымен біріктіреді. Бұл мүмкіндіктер ГАЖ-ны басқа ақпараттық жүйелерден ерекшелендіреді, оларды қоршаған дүниедегі оқиғаларды талдау мен болжаумен, табиғи және әлеуметтік ортадағы себеп-салдарлық байланыстарды түсінумен және бөлумен байланысты көптеген тапсырмаларда қолдануды қамтамасыз етеді.

Екіншіден, ГАЖ заманауи интеграцияланған ақпараттық технологияның жақсы мысалы ретінде қарастырылуы мүмкін, оны қолдану көптеген қолданбалы мәселелерді шешудің тиімділігін едәуір арттырады. Оларды урбанизацияланған аумақтардың экологиялық мониторингі, геоэкологиялық аудандастыру, жер мен құрылыстардың құнын бағалау, муниципалдық қызметтер үшін электрондық карталар жасау, жаңа құрылысқа арналған аумақтарды таңдау, пайдалы қазбалар қорларын бағалау және т.б. деп атауға болады [6].

ГАЖ біздің тіршілік ету ортамыздың объектілері мен процестерінің мәнін емес, барлық ғылыми салаларда бақылау және өлшеу сияқты зерттеу әдістері арқылы табылған ақпаратты зерттей алады. ГАЖ мен білім беру кеңістігінің байланыстырушы артериясы – ГАЖ ұсынатын ақпарат әртүрлі оқу орындарындағы көптеген білім беру пәндері мен академиялық сабақтардың құрылымына кіреді.

Зерттеу әдістері

Біздің мақаланы жазу кезінде біз әртүрлі әдістемелік құралдарды зерттедік және қазір

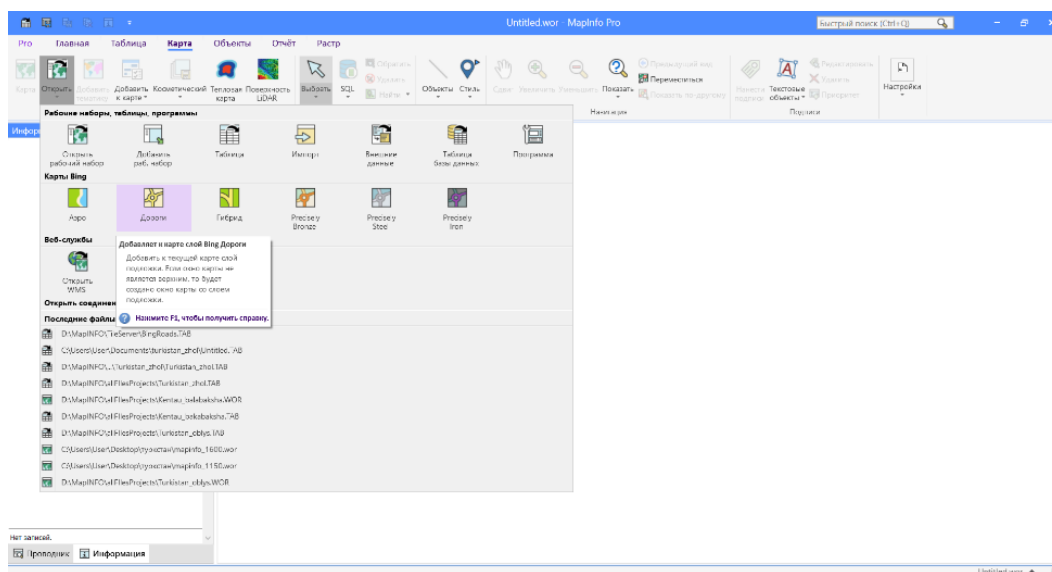
ГАЗ табиғатын барынша толық және нақты көрсететін ғалымдар бірнеше әдістер арқылы зерттейді [7,8]. Олардың ойынша, ГАЗ «бұл білім алушының жеке басын дамыту және оқу процесін қарқындату мақсатында оқу–тәрбие процесінде қолдануға арналған оқытудың кешенді құралы». Демек, біздің ойымызша, бұл білім беру кеңістігінде ГАЗ-ның тағы бір артықшылығын тудырады, бұл ГАЗ-ны қолдану білім беру процесінде карталарды икемді қолданудың жоғары әлеуетіне ие екендігін білдіреді.

ГАЗ – бұл компьютер мониторындағы қарапайым электрондық карталардан гөрі үлкен нәрсе. Өйткені, бұл геоақпараттық жүйелер, визуалды көбейтуге, сондай-ақ барлық ақпаратты ұжымдық талдауға ықпал етеді: кестелік, векторлық, растрлық, АЖЖ және басқалар. Сонымен қатар, ГАЗ қолдану белгілі бір мәселенің шешімін визуалды түрде табуға немесе жіктеу мен теру нәтижелерін визуалды форматта ұсынуға мүмкіндік береді [9].

Сонымен қатар, әртүрлі басқару процестері статистикалық мәліметтерді пайдаланбай және талдаусыз ойланбайды. ГАЗ, өз кезегінде, карталардағы статистикалық деректерді қол жетімді етеді және оның сапалық және сандық ерекшеліктерін ескере отырып, үш өлшемді статистикалық ақпаратты өңдеуге қажетті құралдарды ұсынады. Сонымен қатар, ГАЗ пайдалану кезінде студенттер ГАЗ негізінде ақпараттық жүйелердің дизайнын игеруге, сондай-ақ осындай ақпараттық жүйелерде ақпараттық базаны қалыптастыруға мүмкіндік алады.

Геоақпараттық жүйелер педагогикалық процестің объектілеріне әмбебап құралдар мен интернет-беттерді қарау арқылы карталарды, сондай-ақ жұмыс үстелі мен қабырға ГАЗ – оқытушының компьютеріне жүктелген мамандандырылған бағдарлама түрінде, кейіннен қамқорлыққа алынушыларға қажетті материалды көрсету үшін кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Мұның бәрі білім беруде геоақпараттық жүйелер оқушыларға да, оқытушыларға да пайдалы екенін көрсетеді.

Географиялық ақпараттық жүйелер әртүрлі форматтағы заттар мен процестер туралы деректерді жинауға, сақтауға, талдауға, картаға түсіруге ықпал етеді. Бұл компьютерлендірілген технология мәліметтер базасын және олардың статистиканы зерттеуді сұратуды қамтитын операцияларды ақпаратты, сұрау нәтижелерін, үлгілерді және аналитикалық есептеулерді көрнекі түрде оңай оқылатын картографиялық түрде ұсынудың қуатты тәсілдерімен біріктіреді [10]. Мысалыға Mapinfo бағдарламасында құрылған объектілердің мәліметтерін сұратуды, және оның тұрғылықты мекен-жайын анықтап көруге болады (Сурет-1).



Сурет-1 – Mapinfo Professional бағдарламасының көрінісі

ГАЖ зерттеу және қолданбалы сипаттағы жұмыстарды жүзеге асыруда әртүрлі ғылыми орталықтар мен зертханаларда белсенді қолданылатынын ескеріңіз. Университет студенттері ГАЖ технологияларын қолдана отырып, іргелі зерттеулер жүргізуге өз үлестерін қосуда.

Зерттеудің мақсаты – университетте ГАЖ технологияларын оқытуда географиялық ақпараттық жүйелердің қолданылуын талдау және тұрғылықты аумақтың ГАЖ-сін тереңірек зерттеу жүргізіп, мүмкіндіктерін талқылау.

Талдау мен нәтижелер

Қазақстанның білім беру жүйесінде ГАЖ технологиялары барған сайын танымал бола бастады. ГАЖ әсіресе кеңістіктік процестер мен қалааралық объектілерді талдауда кеңінен қолданылады: ақпараттық технологиялар, география, геология, экология, биология және т.б. бағыттарда. Бірақ оларды геоақпараттық жүйесін құрып, енгізу әрекеттері кезінде келесі қиындықтар кездеседі: оқу орындарының зертханаларында техникалық жабдықталуының әлсіздігі; пайдалану оқу-құралдары және әдістемесінің болмауы; сонымен қатар, зерттеу жүргізілетін білім беру стандарттары оқу мақсатындағы электронды құралдармен жұмыс істеу үшін жеткіліксіз қамтамасыз етеді.

Олардың білім беру мекемелерінде ГАЖ қолдану мәселесі бойынша шетелдік мақалаларды талдау қазіргі уақытта әлемнің көптеген елдерінде цифрлық білім беру ресурстары білім беру процесінде кеңінен қолданылатынын, бірақ сонымен бірге кейбір қиындықтарға тап болғанын көрсетті. Осы елдердің жалпы білім беру мекемелерінде геоақпараттық технологияларды қолдану мәселелерін зерттеуге көп көңіл бөлінеді.

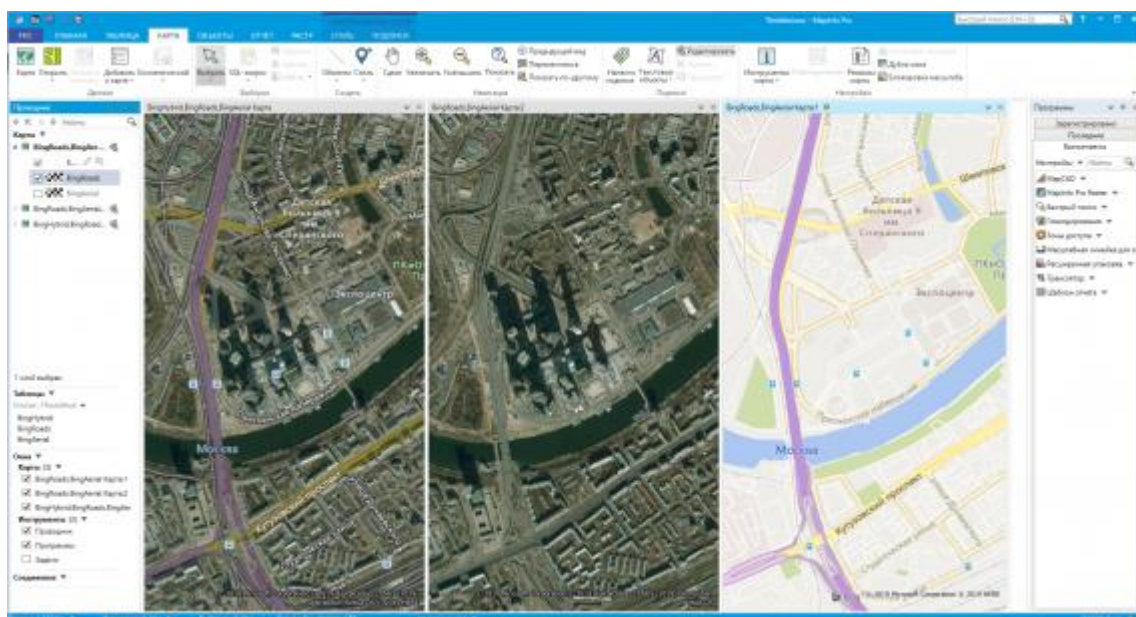
Университеттерде «Геоақпараттық технологиялар» курсы енгізілу қажет. Курстың негізгі білім беру мақсаты жалпы білім беру мекемелерінде ГАЖ оқытудың қуатты инновациялық құралы ретінде әрі қарай пайдалану үшін геоақпараттық технологияларды игеру болып табылады. Кеңістіктік ойлауды қалыптастыратын ақпараттық модельдердің ішінде Цифрлық карталар мен ғарыштық суреттер пайда болады, бұл болашақ мамандардың кәсіби педагогикалық АКТ – құзыреттілігін арттыру мақсатында осы білім беру құралдарын игеру қажеттілігін білдіреді.

Университеттер үшін ГАЖ-ні техникалық факультеттерде, атап айтқанда IT мамандықтардың оқу жоспарына енгізу оң қадам болды, онда студенттер оларды ГАЖ технологиялар сабақтарында қолдануға үйретіледі. ГАЖ технологиялар сабақтарында студенттер нақты ГАЖ құрылымы және оның қолданылатын бағдарламаларымен үйренетін болады.

Әр түрлі қызмет салаларында жұмыс істейтін мамандардың көпшілігі ArcGis, Qgis, Mapinfo Professional, AutoCad сияқты шетелдік бағдарламалық жасақтаманы қолданады. Оқу орындарында бағдарламалық жасақтаманың ішінде ГАЖ панорамасы жетекші болып табылады.

IT бағытындағы мамандықтарда геоақпараттық жүйелерді оқыту университет бағдарламасының міндетті пәні болуы керек деп санайды. Осы пәнді енгізудің басты себептері әр сабақтарда студенттер берілген жобаларымен өздерінің жұмыстарын орындап, нәтижесін қажет ететін мекемелерге ендіріп, тәжірибелерін шындай түседі [11].

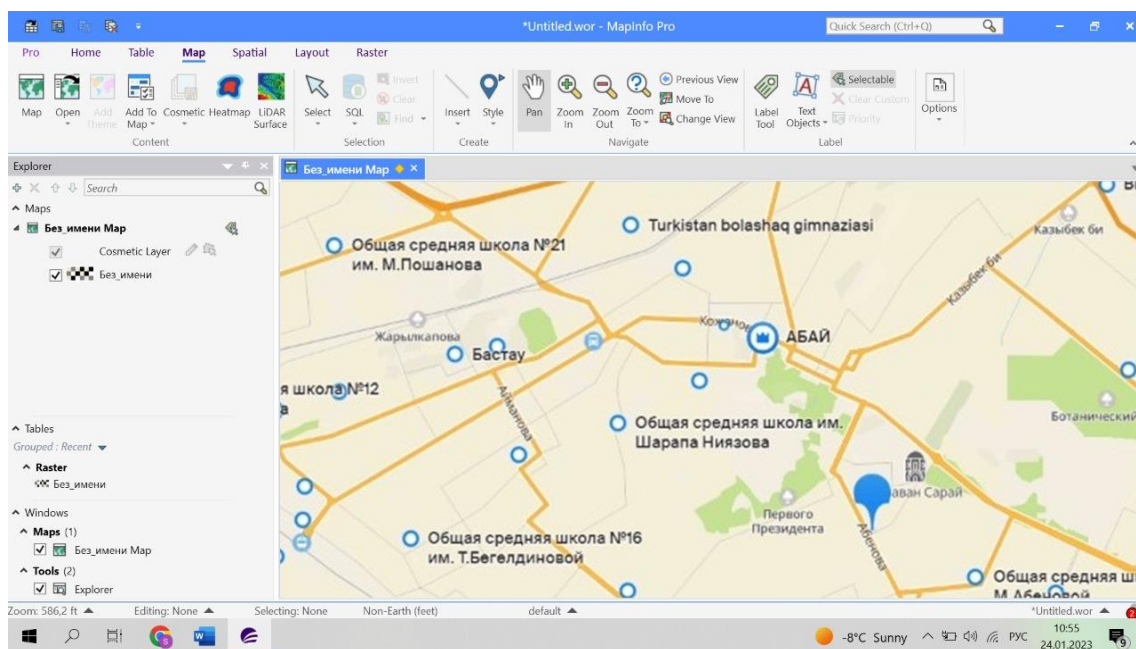
Жоғарыда аталған сандық карталар, ғарыштық суреттер және т.б. геоақпараттық жүйе сияқты, әртүрлі тақырыптық және контурлық карталарда, цифрлық ғарыштық суреттерде көрсетілген географиялық нысандармен және процестермен жұмыс істеуге мүмкіндік беретін құралдарды қамтитын бағдарламалық қабықтан тұрады (Сурет-2).



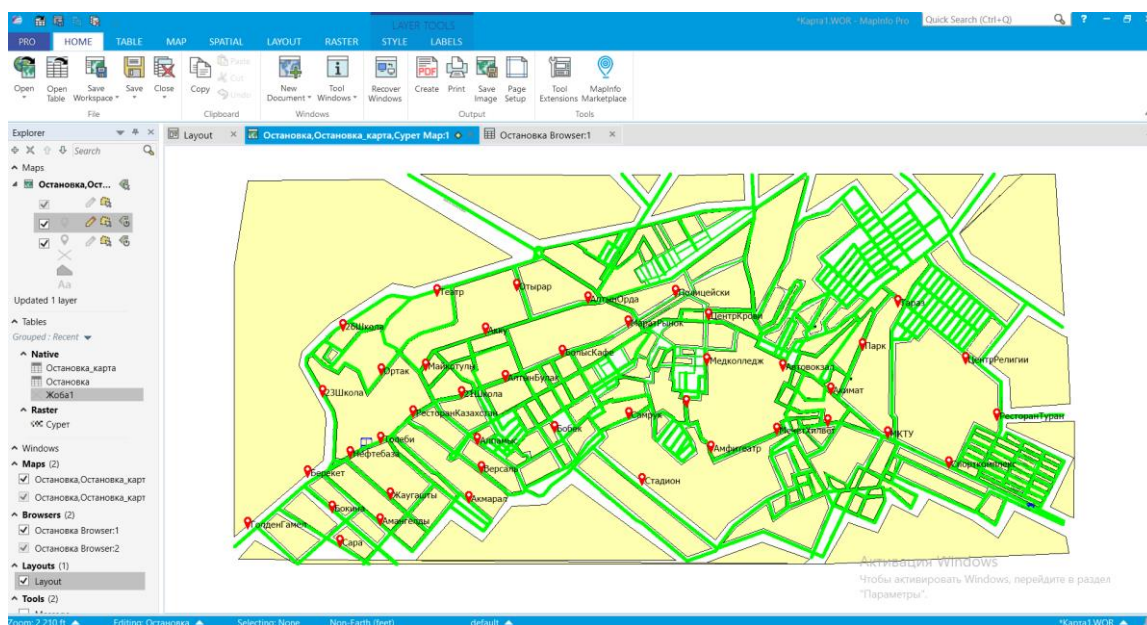
Сурет-2 – Mapinfo Professional бағдарламасымен спутниктен көрінісі

Жүйе дайын карталар мен қабаттарды қолданумен қатар, Бағдарлама оларды өңдеуге және жаңа өнім жасауға мүмкіндік береді. Құралдар жинағы әртүрлі есептеулерді (мысалы, тақырыптық қабаттардағы деректерді интерполяциялау), картограммаларды, картодиаграммаларды құруды, яғни статистикалық деректердің жұмыс істеуі үшін аспаптық құралдарға ие [12].

Практикалық қызметте зерттелетін немесе зерттелетін тақырып бойынша ГАЖ көмегімен әртүрлі жұмыс түрлерін орындауға болады. Мысалы, жоба тақырыптары: «Облыстың қалалары мен ауылдардың шықарасын, орталықтарын көрсетіп және олардың халық санын, ауданын құру ГАЖ әзірлеңіз», «Түркістан облысында орналасқан тарихи-мәдени ескерткіштерінің ГАЖ құрыңыз», «Түркістан қаласының объектілерін (мектептер, үйлер, мәдени орындар, қызмет көрсету орталықтары және т.б.) ГАЖ әзірлеңіз» және т.б. жоба тақырыбын зерделеу кезінде студенттер бағдарламаларда ірі тектоникалық құрылымдардың шекараларын дербес сызып, оларды көрсете алады. Орындалған жұмыстардың көрінісі 3,4-суреттерде көрсетілген.

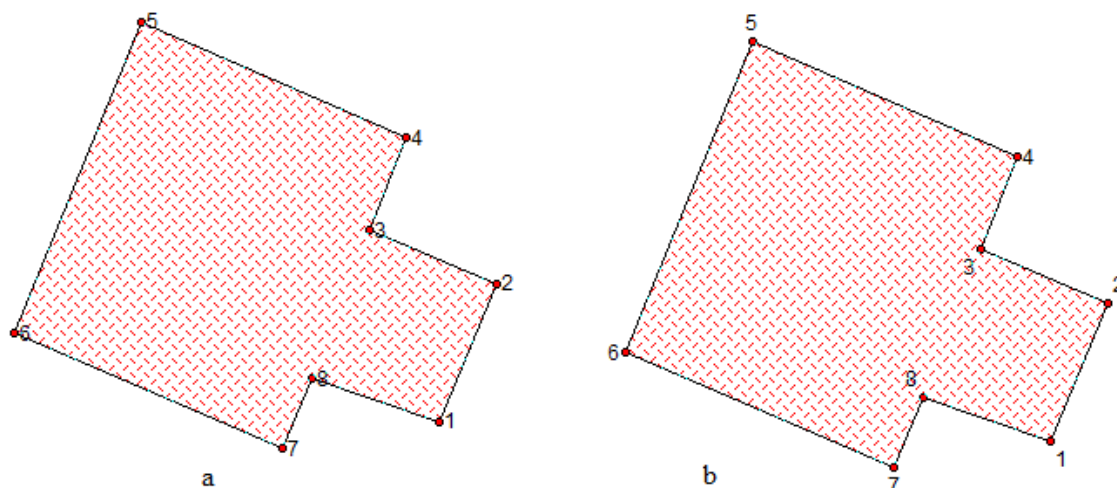


Сурет-3 – Mapinfo Professional бағдарламасында мектептерді картаға түсіру көрінісі



Сурет-4 – Mapinfo Professional бағдарламасында көшелердің аялдамаларын картаға түсіру көрінісі

Таңдалған объектінің нүктелік нөмірлерін интеллектуалды орналастыру алгоритмі жүзеге асырылды (Сурет-5). Әдеттегі әдіспен таңдалған объектінің нүктелік нөмірлерін орналастыру әр қолтаңбаның объект түйінінен оңға қарай жылжуымен жүреді, көбінесе бұл объектінің бүйір нүктесінің нөмірімен қиылысады. Көрнекі түрде сурет картада да, есептерде де тартымды болады.



Сурет-5 – Картаға объектілерді сызу, а – объект нүктелерінің нөмірлерін орналастырудың әдеттегі режимі, б – объект нүктелерінің нөмірлерін орналастырудың интеллектуалды режимі

Мысалы, контурлық картаны және жалпы материкті, оның бір бөлігін, Жалпы Қазақстан мен облыстардың жеке субъектісін жасауға немесе жаңартуға болады. Сіз бұл карталардың құрамында негізгі қатынастарды көрсету үшін тек 2-3 қабат қалдыра аласыз, мысалы, «құрлық – теңіз», содан кейін бұл карталар шығарылған қағаз аналогтарына ұқсас болады. Оқытушы осы нақты сабақта білгісі келетін объектілерді және олардың қолтаңбаларын ғана жоюға болады. Сонымен қатар, дәстүрлі контурлық карталарды электронды карталармен ауыстырудың орындылығы туралы мәселе туындаған кезде, үлкен визуализацияны, бояудың біркелкілігі мен қанықтылығын, материалдың эстетикасы мен тұтастығын бұзбай қателерді түзету мүмкіндігін, әртүрлі қаріптерді пайдалану мүмкіндігін, орындалған жұмысты сақтау мен таратуды ерекше уақыт пен ресурстарсыз атап өткен жөн.

Сондай-ақ, «Ақпараттық технологиялар» бағыты бойынша бакалаврлар мен магистрлерді даярлаудың оқу жоспарларында ГАЖ қолдану бойынша теориялық және практикалық пәндерге айтарлықтай орын беріледі. Студенттер топтық және жеке жұмыс түрінде ғылыми-зерттеу жұмыстарына белсенді қатысады. Ең жоғары нәтижелерге жұмыс жоспарын және оны іске асыруды кезең-кезеңімен бірлесіп талқылау және түзету мүмкіндігі бар ұзақ мерзімді зерттеу жобалары арқылы қол жеткізіледі. Осындай жобалардың бірі Түркістан облысының аймағы көлдерінің морфометриялық сипаттамаларын визуализациялау болып табылады, бұл ретте кәсіби ГАЖ (Surfer, Mapinfo Professional) қолданылады, оларды пайдалану оқу далалық практикаларын жүргізу, курстық, бітіру біліктілік және ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындау кезінде де орын алады.

Географиялық ақпараттық жүйелерді технологияның элементі ретінде қолданудың Ақпараттық технологиялар бағытында оқитын студенттерінің кәсіби дағдыларын қалыптастыру үшін ГАЖ технологиясын оқып білу жүйесі зерттелді. Зерттеудің мақсаты оқу-тәрбие процесінде ГАЖ құру және пайдалану мәселесі бойынша студенттердің кәсіби білімі мен дағдыларын қалыптастыру бойынша имитацияланған әдістеменің тиімділігін тексеру болды. Эксперимент барысында келесі мәселелер шешілді:

1. Ғылымдардың әртүрлі салаларында геоақпараттық жүйелерді пайдалану тәжірибесі зерттелді, соның негізінде дәріс-практикалық сабақтарға ГАЖ мысалдары таңдалды, олардың ішінде Mapinfo Professional бағдарламасы ең қолайлы болып бөлінді. Сондай-ақ геоақпараттық технологияларды пайдалана отырып, дәріс-практикалық сабақтарды ұйымдастыру, дайындау және өткізу тәжірибесі зерделенді;

2. Mapinfo Professional бағдарламасы көмегімен «ГАЖ технологиясы» курсына

дәрістік және практикалық сабақтар жүйесін қамтитын білім беру процесінде Mapinfo Professional географиялық ақпараттық жүйесін енгізе отырып, сабақтар материалының мазмұны әзірленді. Mapinfo Professional бағдарламасын пайдалана отырып, сабақтардың әртүрлі түрлерін өткізу әдістемесі ойластырылды.

3. Педагогикалық эксперимент шеңберінде Mapinfo Professional бағдарламасы енгізіле отырып, дәріс-практикалық сабақтар өткізілді, соның негізінде университеттердің Ақпараттық технологиялар бағытында білім беру процесінде Mapinfo Professional бағдарламасын пайдалану тиімділігі туралы қорытындылар жасалды.

Студенттер орындаған жұмыстарды талдау негізінде әртүрлі бағдарламалық өнімдермен жұмыс істей отырып, студенттер өзіндік зерттеу жұмысының дағдыларын меңгереді, мұқият және табанды болады, ГАЖ ғылымын зерттеудің жаңа геоақпараттық әдістерін меңгереді.

Қорытынды

Қорытындылай келе, геоинформатиканы дамытудың қазіргі жағдайы және ГАЖ-ны жетілдіру ГАЖ арқылы ақпараттық өзара әрекеттесудің барлық түрлерін жүзеге асыру үшін жаңа көкжиектердің ашылуына ықпал ететінін атап өткім келеді. Демек, біз ГАЖ білім беру кеңістігінде қолданылатын жан-жақты құрал деп айта аламыз. ГАЖ-ны оқу процесінде қолдану тек геоинформатика саласында ғана емес, сонымен қатар әртүрлі оқу пәндерінің кең ауқымында перспективалы деп санауға толық негіз бар.

Осылайша, аралас оқыту – бұл оқыту процесінің құрамдас бөлігі ретінде өндірістік геоақпараттық жүйелерді енгізуге мүмкіндік беретін технология. ГАЖ технологияларын белсенді пайдалану оқытуды корпоративтік бизнес-инкубатор шеңберінде ғылыми-зерттеу және практикалық жұмыстармен ұштастыруға мүмкіндік береді.

Әрине, білім беру жүйесін дамытуда әлемдік тәжірибеге назар аудару қажет. Бірақ оны біздің білім беру жүйеміздегі инновациялық жетістіктермен байыту керек. Ірі кәсіпорындарда өнеркәсіптік өндірістік геоақпараттық жүйелерді пайдаланудың артықшылықтары айқын.

Сонымен қатар, біздің жоғары ақпараттық қоғамымыз білім беру процесінде ақпараттық технологияларды қарқынды енгізуді, сондай-ақ пайдалануды анықтайды, бұл оқытуды жоғары деңгейге шығаруға, әртүрлі пәндік салалардағы білімін біріктіруге серпін береді, ал студенттерге өз кезегінде олардың субъективтілігін көрсетуге, жаңа білім, Дағдылар мен дағдыларды алуға, үздіксіз білім алуға көмектеседі өз тұлғасын жетілдіру.

ГАЖ картографиялық оқыту құралдарының бір түрі ретінде көп функционалды және кешенді болып саналады, олар көрнекілік, оқушылардың операциялық қызметін қамтамасыз ету, тәрбиелеу, дамыту, ақпараттық, насихаттау функцияларын орындайды.

ГАЖ технологиялары пайдаланушыларға тақырыптық географиялық карталар түрінде бастапқы, туынды немесе қорытынды деректерді және өңдеу нәтижелерін визуализациялауға мүмкіндік береді.

ГАЖ және географиялық ақпарат болған жағдайда:

- білім алушы объектілердің орналасуы,
- олардың өзара әрекеттесуі туралы сұрақтарға жауап ала алады,
- табиғи құбылыстарды түсіндіруді үйренеді,
- алған білімдерін күрделі сұрақтар қою кезінде практикалық қызметте қолдана алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. ShekarS., Hiong H. Encyclopedia of GIS. – New York: Springer, – 2008. – 1370 p.

3. ДеМерс, Майкл Н. Географические Информационные Системы. Основы.: Пер. с англ. – М.: Дата, 1999. – 471с.
4. Крейдер О.А. Информационная среда использования ГИС-технологий в образовании [Текст] // Фундаментальные исследования. – 2007. – №2 – 63 с.
5. Давлетбаева К.С. Применение геоинформационных систем при освоении учащимися геоморфологических понятий / К.С. Давлетбаева, Р.А. Уленгов // Национальная ассоциация ученых. Ежемесячный научный журнал. – 2016. – № 9 (25). – С. 16–18.
6. Крейдер О.А. Информационная среда использования ГИС-технологий // Геоинформатика. – 2005. – № 4. – С. 49–52.
7. Tim T. Favier, Joop A. Van der Schee. Exploring the characteristics of an optimal design for inquiry-based geography education with Geographic Information Systems // Computers & Education. – 2012. – 58. – P. 666–677.
8. Mustafa G. Korucu. GIS and types of GIS education programs // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2012. – 46. – P. 209–215.
9. Penny Van Bergen, Soon Singh Bikar Singh, Grant Kleeman. Opportunities To Implement GIS In Teaching And Learning Geography: A Survey Among Smart Schools In Sabah, Malaysia // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2012. – 69. – P. 884–889.
10. Mironova Yu.N. The study of geoinformatics with the use of gaming moments // International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2016. – № 3 – URL: www.science-sd.com/465-25000 (09.08.2016).
11. Алябина И.О., Конюшкова М.В., Кириллова В.А. Геоинформационные системы.: учебное пособие книга. 2018.: ООО «МАКС Пресс», Москва. – 192 с.
12. Блиновская Яна Юрьевна, Задоя Дарья Сергеевна. Введение в геоинформационные системы. Издательство ФОРУМ.: – 2022. – 112 с.

REFERENCES

1. Berlyant A.M. Kartografiya [Cartography]: Uchebnik dlya vuzov. – М.: Aspekt Press, 2002. – 336 s. [in Russian]
2. Shekar S., Hiong H. Enciclopedia of GIS. New York: Springer, 2008. 1370 p.
3. De Mers, Majkl N. Geograficheskie Informacionnye Sistemy. Osnovy.: Per. s angl. – М.: Дата, 1999. – 471s. [in Russian]
4. Krejder O.A. Informacionnaya sredaispol'zovaniya GIS-tekhnologij v obrazovanii [Information environment for the use of GIS technologies in education]. [Tekst] // Fundamental'nyeissledovaniya. – 2007. – №2 – 63 s. [in Russian]
5. Davletbaeva K.S. Primenenie geoinformacionnyh system pri osvoeni iuchashchimisya geomorfologicheskikh ponyatij [Application of geoinformation systems in the development of geomorphological concepts by students] / K.S. Davletbaeva, R.A. Ulengov // Nacional'naya associaciya uchenyh. Ezhemesyachny jnauchnyj zhurnal. – 2016. – № 9 (25). – S. 16–18. [in Russian]
6. Krejder O.A. Informacionnaya sreda ispol'zovaniya GIS-tekhnologij [Information environment for the use of GIS technologies] // Geoinformatika. – 2005. – № 4. – S. 49–52. [in Russian]
7. Tim T. Favier, Joop A. van der Schee. Exploring the characteristics of an optimal design for inquiry-based geography education with Geographic Information Systems // Computers & Education. – 2012. – 58. – P. 666–677
8. Mustafa G. Korucu. GIS and types of GIS education programs // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2012. – 46. – P. 209–215.
9. Penny Van Bergen, Soon Singh Bikar Singh, Grant Kleeman. Opportunities To Implement GIS In Teaching And Learning Geography: A Survey Among Smart Schools In Sabah,

- Malaysia // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2012. – 69. – P. 884–889.
10. Mironova Yu.N. The study of geoinformatics with the use of gaming moments // International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2016. – № 3 – URL: www.science-sd.com/465-25000 (09.08.2016).
 11. Alyabina I.O., Konyushkova M.V., Kirillova V.A. Geoinformacionnye sistemy [Geoinformation systems].: uchebnoe posobie kniga. 2018.: ООО «MAKS Press», Moskva. – 192 s. [in Russian]
 12. Blinovskaya Yana Yr'evna, Zadoya Dar'ya Sergeevna. Vvedenie v geoinformacionnye sistemy [Introduction to geoinformation systems]. Izdatel'stvo FORUM.: 2022. – 112 s. [in Russian]

Г.Н. КАЗБЕКОВА¹, А.А. НҮРТАЗА²

¹*техника ғылымдарының кандидаты, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: gulnur.kazbekova@ayu.edu.kz*

²*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: n.aya@mail.ru*

САБАҚ КЕСТЕСІН ҚҰРУДЫҢ ҚОЛДАНЫСТАҒЫ ӘДІСТЕРІНЕ ШОЛУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Аңдатпа. Білім беру мекемелерінде оқу процесін сапалы және ғылыми-педагогикалық әлеуетті пайдалану тиімділігін ұйымдастырудың маңызды қадамдарының бірі – сапалы сабақ кестесін қалыптастыру міндеті болып табылады. Сапалы жасалған сабақ кестесі студенттік топтар мен профессорлық-оқытушылық құрамның біркелкі жүктелуін қамтамасыз етуі керек.

Университет курстарын жоспарлау мәселесі (УСТР) – студенттер, оқытушылар және сынып бөлмелері сияқты ресурстарды бір уақытта пайдалану кезінде университеттегі курстарды жоспарлаудың нақты мәселесі. Бұл есептер полиномдық емес уақыт (NP) және комбинаторлық оңтайландыру (COP) есептері болып саналады, яғни оларды қажетті кестені алу үшін оңтайландыру алгоритмдерімен шешуге болады. Университеттерде кесте мәселелерін шешу үшін бірнеше әдістер қолданылды және олардың көпшілігі оңтайландыру әдістерін қолданады.

Бұл мақалада университеттердегі сабақ кестесі мәселелерін шешудің алты әдісі қарастырылған: дәйекті әдіс, кластерлік, шектеулерге негізделген әдістер, мета-эвристикалық, жалпыланған іздеу, гибридті эволюциялық алгоритмдер, көп өлшемді тәсілдер, нақты мысалдарға негізделген дәлелдеу, гиперэвристика, бейімделу тәсілдері. Бұл мақаланың мақсаты университеттерде кесте құру мәселелерін шешу үшін оңтайландыру тәсілдеріне жан-жақты шолу болып табылады. Сонымен қатар, осындай есептерді шешу кезінде Мета-эвристикалық оңтайландырудың қабылданған алгоритмдері көрсетіледі. Сонымен қатар, жиі қолданылатын бақылау деректер жиынтығын көрсету арқылы шешімнің өнімділігін талдау және өлшеу әдістері әзірленді.

Кілт сөздер: УСТР, кесте құру әдістері, мета-эвристика, гиперэвристика, комбинаторлық оңтайландыру.

G.N. Kazbekova¹, A.A. Nurtaza²

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

²*Master's student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: n.aya@mail.ru*

Review and analysis of existing methods of scheduling classes

Abstract. One of the most important steps in organizing the quality of the educational process in educational institutions and the effectiveness of the use of scientific and pedagogical potential is the task of forming a high-quality lesson schedule. A qualitatively designed lesson schedule should ensure the uniform loading of student groups and teaching staff.

The problem of university course planning (UCTP) is a specific problem of course planning at a university, with simultaneous use of resources such as students, faculty, and classrooms. These

problems are considered non-polynomial time (NP) and Combinatorial Optimization (COP) problems, which means that they can be solved by optimization algorithms to obtain the desired table. Several methods have been used in universities to solve table problems, and most of them use optimization methods.

This article discusses six methods for solving problems with the schedule of classes in universities: Sequential methods, cluster methods, constraint-based methods, meta-heuristic methods, generalized search, hybrid evolutionary algorithms, multi-criteria approaches, case-based reasoning techniques, hyper-heuristics, adaptive approaches. The purpose of this article is a comprehensive review of optimization approaches to solving the problems of scheduling in universities. In addition, when solving such problems, the accepted algorithms for Meta-heuristic optimization are shown. In addition, methods have been developed to analyze and measure the performance of a solution by specifying frequently used control data sets.

Keywords: UCTP, table creation methods, meta-heuristics, hyperheuristics, combinatorial optimization.

Г.Н. Казбекова¹, А.А. Нуртаза²

¹*кандидат технических наук, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: gulnur.kazbekova@ayu.edu.kz*

²*магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: n.aya@mail.ru*

Обзор и анализ существующих методов составления расписания занятий

Аннотация. Одним из важных шагов в организации эффективности использования качественного и научно-педагогического потенциала учебного процесса в образовательных учреждениях является задача формирования качественного расписания занятий. Качественно составленное расписание занятий должно обеспечивать равномерную загрузку студенческих групп и преподавательского состава.

Проблема планирования университетских курсов (UCTP) – это конкретная проблема планирования курсов в университете при одновременном использовании таких ресурсов, как студенты, преподаватели и классы. Эти задачи считаются задачами неполиномиального времени (NP) и комбинаторной оптимизации (COP), что означает, что их можно решить с помощью алгоритмов оптимизации для получения необходимой таблицы. В университетах для решения проблем с расписанием использовалось несколько методов, и многие из них используют методы оптимизации.

В данной статье рассмотрены шесть способов решения задач расписания занятий в университетах: последовательный метод, кластеризация, ограничивающие методы, метаэвристика, обобщенный поиск, гибридные эволюционные алгоритмы, многомерные подходы, аргументация на конкретных примерах, гиперэвристика, адаптивные подходы. Цель этой статьи – всесторонний обзор подходов к оптимизации для решения задач построения расписания занятий в университетах. Кроме того, при решении таких задач указываются принятые алгоритмы метаэвристической оптимизации. Кроме того, были разработаны методы анализа и измерения производительности решения путем представления часто используемых наборов контрольных данных.

Ключевые слова: UCTP, методы построения таблиц, мета-эвристика, гиперэвристика, комбинаторная оптимизация.

Кіріспе

Мамандарды даярлау сапасы мен ғылыми-педагогикалық әлеуетті пайдалану тиімділігі

оқу процесін ұйымдастыру деңгейіне байланысты. Автоматтандырылған жобалау жүйесі ұқсас мәселелерді шешудің жолы болып табылады. Дұрыс және дәл жасалған кесте студенттік топтар мен профессорлық-оқытушылық құрамның біркелкі жүктелуін қамтамасыз етеді. Оқытушылар жұмысының тиімділігі, студенттердің оқу материалын игеруі, университеттің зияткерлік және материалдық базаларын ұтымды пайдалану жақсы жасалған кестеге байланысты.

Университетте (University Course Timetabling Problem – UCTP) сабақ кестесін құру міндеті барлық университеттерде және басқа оқу орындарында әр-түрлі шешіледі. Оқу кестесін әзірлеуді автоматтандыру үшін бұл процесті формальды түрде сипаттау керек, яғни оны барабар сипаттайтын математикалық модель жасау керек. Мұндай модель белгілі алгоритмдерді қолдануға немесе осы мәселені шешу үшін жаңаларын жасауға және оны автоматты түрде шешуге мүмкіндік береді. Осы мақсатта, қолданыстағы модельдерді талдау өзекті болып табылады.

Университетте кесте құру NP (детерминирленбеген көпмүше) – COP (комбинаторлық оңтайландыру мәселесі) деп аталатын тапсырмалар класына жатады. Бұл сыныпта нақты танылған функциялар бар, мысалы:

- Белгілі бір уақыт ішінде мұндай мәселелерді шешудің әдісі әлі табылған жоқ.
- Өміршең шешімге жету үшін қажет есептеу уақыты есептің көлемінің ұлғаюымен экспоненциалды түрде өседі.
- Бұл әдетте қолмен жасалады; адам процедураны қайталай алады және бұл көп уақытты қажет етеді. Негізгі мақсат барлық қатаң және жұмсақ шектеулерді орындауға бағытталған, бұл күрделілікті арттырады.
- Нақты шешімге оңтайландыру тапсырмаларының қарапайым жағдайлары үшін ғана қол жеткізуге болады. Көп жағдайда оңтайлы шешімге кепілдік бермейтін жуықтау алгоритмдері қолданылады.

Жоғарыда келтірілген ерекшеліктер университеттерде кесте құрудың нәліктен өте қиын екенін анықтауға көмектеседі, өйткені мақсат әр түрлі мекемелер үшін өте қолайлы кесте құру болып табылады және әр институттың белгілі бір ережелері, шарттары мен құрылымы бар. Сонымен қатар, бұл оқу орындары тіркелген студенттер саны артқан сайын жыл сайын тез өсуді жалғастыруда, өйткені студенттер саны неғұрлым көп болса, мұғалімдер, заттар, ғимараттар және ауыр физикалық жұмыс соғұрлым көп болады. Сонымен қатар, қол жеткізілген шешім кейбір жағынан қанағаттанарлықсыз болуы мүмкін. Осы себептерге байланысты университеттердегі сабақ кестесінің проблемалары оңтайлы кестені табу процесін жеделдету үшін алынған шешімдерді автоматтандыруды қажет етеді. Осы жылдар ішінде университеттерде кесте құру мәселелерін шешудің бірнеше алгоритмдері ұсынылды. Дегенмен, іздеу процесін басқару және күшейту үшін адамның жанасуы әлі де қажет. Сонымен қатар, ұсынылған шешімдердегі артықшылықтарды ескеру қажет, оларды автоматтандырылған жүйелер арқылы тұжырымдау және білдіру мүмкін емес. Жалпы, бұл жеке процесс [1].

Зерттеу әдістері

Университеттердегі сабақ кестесі мәселелерін шешудің әртүрлі ұсынылған әдістерін алты кеңейтілген санатқа қосымша төрт келісілген санатқа бөлуге болады:

- Дәйекті әдістер;
- Кластерлік әдістер;
- Шектеулерге негізделген әдістер;
- Мета-эвристикалық әдістер;
- Жалпыланған іздеу;
- Гибридті эволюциялық Алгоритмдер;
- Көп өлшемді тәсілдер;

- Нақты мысалдарға негізделген дәлелдеу әдістері;
- Гиперэвристика;
- Бейімделу тәсілдері.

Бұрын жоспарлау мәселелерін шешудің көптеген тәсілдері ұсынылған болатын. Әрі қарай, кестені құрудың тек үш маңызды тәсілі егжей-тегжейлі сипатталады: эвристикалық алгоритмдер, мета-эвристикалық алгоритмдер және будандастыру әдістері. 1-сурет иерархияны бейнелейді және университеттерде кесте құру тәсілдерінің жалпы шеңберін түсіндіреді.



1-сурет – Университетте кесте құру әдістері

1. Эвристикалық Алгоритмдер

Дәйекті эвристика алгоритмдері-кесте есептерін шешудің қарапайым және түсінікті әдістері. Негізгі идея-оқиғаларды ең қиын оқиғадан бастап дәйекті түрде орналастыру арқылы жоспарлау [2]. Ол тез шешім қабылдау қабілетін дәлелдеді. Алайда, дәйекті эвристикалық тәсілдердің тиімділігі Мета-эвристиканың тиімділігімен салыстырғанда салыстырмалы түрде әлсіз [1]. Жергілікті іздеу эвристикалық алгоритмдердің бір мысалы болып табылады және келесідей сипатталады:

LS-комбинаторлық оңтайландыру (COPs) есептерін шешуге арналған функционалды алгоритм. NP/COPs мәселелерін шешетін тәсілдердің көпшілігі жергілікті іздеуді қамтиды. Техникалық тұрғыдан жергілікті іздеу кеңістігінен ең жақсы шешімді алады және оны бірнеше рет жаңа, ең жақсы көршілес шешіммен ауыстырады [5]. Жергілікті іздеу іздеу кеңістігіндегі бірнеше үміткер шешімдері арасындағы шарттарды барынша қанағаттандыру үшін ұсынылған. LS жетістігінің арқасында ол жақында PSO [7] сияқты Мета-эвристикалық

алгоритмдерге қолданылды.

2. Мета-эвристикалық Алгоритмдер

Мета-эвристикалық Алгоритмдер – бұл дәйекті эвристикалық әдіспен салыстырғанда жетілдірілген тәсілдер. Мета-эвристиканың дәйекті эвристикалық алгоритмдермен салыстырғанда жоғары шешімдер шығару мүмкіндігі бар [10]. Жалпы, университет кестесін құру кезінде бастапқы шешім тиісті эвристикалық механизмді қолдана отырып құрылады, ал оңтайландыру процесінің қалған бөлігі тандалған Мета-эвристикалық алгоритмді қолдана отырып жүзеге асырылады. Мета-эвристикалық алгоритмдердің өнімділігі әртүрлі факторларға байланысты данадан данаға өзгеруі мүмкін. Осылайша, әр түрлі жағдайларда тұрақты және теңгерімді болып қалатын, қымбат бейімделуді қажет етпейтін жалпы жан-жақты құрылымды дамыту соңғы жылдары зерттеу тақырыбы болды [7]. Соңғы уақытта әртүрлі салалардан шабыттанған әртүрлі Мета-эвристикалық тәсілдер ұсынылды және әзірленді; мысалы, физика, биология, неврология және элеуметтану сияқты ғылыми салаларға ұқсастық [7]. Мета-эвристика бір шешімге негізделген тәсілдерге және жиынтыққа негізделген тәсілдерге келесідей бөлінеді:

2.1 Бір шешімге негізделген тәсілдер

Ол ең жақсы шешімді алу үшін бір шешімге жүгінеді және оны іздеу процесінде өңдейді. Мүмкін болатын шешімдер жиынтығын пайдаланудың орнына, ол критерийлер жиынтығына сәйкес таңдалған жалғыз шешімді өңдейді және соңғы шартты критерий қанағаттандырылған кезде аяқтау кезеңіне қол жеткізілгенге дейін оны жақсартылған шешіммен ауыстырады [7].

Бұл тәсілдің тиімділігі қазіргі ең жақсысын ауыстыру үшін ең жақын балама үміткер шешімдерін анықтауға байланысты. Бұл тұжырымдама берілген тәсілдің Күшін білдірсе де, басты кемшілігі-жалғыз шешімдер екінші санатпен салыстырғанда жергілікті оптимумдарда оңай тұрып қалады [11]. Университеттегі сабақ кестесі мәселелерін шешу үшін бір шешімге негізделген кейбір қолданылатын әдістерге мыналар жатады:

** Имитациялық күйдіру (SA)*

Са физикадағы қатты заттардың қызуын ынталандыратын LS тәсілі болып саналады. Ол бастапқы кодты жергілікті іздеудің басқа стратегиясын қолданады, сондықтан ағымдағы шешімді басқа кандидатпен жиі ауыстырудың орнына, ол кездейсоқ бастапқы шешімді жасайды және әр итерацияда балама кездейсоқ шешіммен ауыстырылады, бұл жергілікті оптимумдарда ұстамау мүмкіндігін арттырады [7].

** Тыйым бойынша іздеу (TS)*

TS тыйым салу тізімін критерий ретінде көрсетуге негізделген. Ол алдымен бастапқы нәтижеден басталып, ең жақсысын таңдау үшін іргелес нәтижелер жиынтығына көшеді. Егер көрші нәтиже қол жетімді нәтижеге артықшылық берсе, алгоритм осы бағытты таңдайды. Ағымдағы ең жақсы нәтижеден көршілес нәтижеге-үміткерге көшу аяқталу шарты орындалғанға дейін қайталады [7].

2.2 Популяцияға негізделген тәсілдер

Популяцияға негізделген тәсілдер алдымен популяцияға негізделген шешімдердің жиынтығын бастайды. Бұл бастапқы жиынтық оңтайлы шешім алу үшін көптеген өзгерістермен қайталанулардан өтеді. Әрбір қалпына келтіру үшін ұсынылған жиынтықтан ең қолайлы шешімді таңдауға мүмкіндік беретін таңдау әдісі қолданылады. Осыдан кейін, іске асырылған Мета-эвристикалық алгоритм негізінде тандалған шешімдердің бірнеше модификациясы орындалады, осылайша шешімге нақтылау алынады. Бұл процедура оңтайлы шешім қабылданғанға дейін жалғасады [5]. Әдетте, университет кестесін құру кезінде негізгі шешім қолайлы эвристикалық тәсілді қолдану арқылы пішімделеді. Дегенмен, Мета-эвристикалық алгоритм арқылы жақсартуға қол жеткізілді [2]. Халыққа негізделген келесі тәсілдер университетте кесте құру мәселелерін шешу үшін қолданылатын алгоритмдердің мысалдары болып табылады:

2.2.1 Эволюциялық Алгоритмдер (EAS)

Кеңесшілер – бұл кейбір түрлердің әлеуметтік мінез-құлқынан басқа табиғи бағалауға еліктейтін стохастикалық іздеу тәсілдері. Кеңесшілер – бұл ықтимал шешімдерді бағалаудың жиынтық әдістері. Олар үш фазадан тұрады: іріктеу, регенерация және ауыстыру [3]. Белгілі және кеңінен қолданылатын генетикалық алгоритм сияқты оңтайландыру есептерін шешуде сәтті және тиімді болып табылатын көптеген эволюциялық алгоритмдер бар:

** Генетикалық алгоритм (GA)*

Генетикалық алгоритм-табиғи эволюциялық процеске негізделген және табиғи сұрыпталу процесінде жұмыс істейтін молекулалық биологиядан шабыттандырылған стохастикалық іздеу әдісі [14]. GA үлкен кеңістікте тамаша іздеу қабілетіне ие, икемді алгоритм болып табылады және әдетте сенімді шешіммен сипатталатын күрделі комбинаторлық есептер [14]. Алгоритм шешімді жақсы және жаман фенотиптерді тасымалдайтын хромосома ретінде қарастырады, содан кейін қайта алу әдісін қолданады.

2.2.3 Үйір интеллект (SI)

Үйірдің интеллектісі табиғаттағы құстардың үйірлері, Ара ұялары және құмырсқалар колониялары сияқты түрлердің әлеуметтік көзқарастарына еліктейді. Мұндай алгоритм күрделі оңтайландыру мәселелерін шешуде тиімді екенін дәлелдеді. Үйір әдетте бір-бірімен ешқандай орталық бақылаусыз байланысатын және өзара әрекеттесетін, бірақ бүкіл колонияда түпкілікті үйлесімділікке әкелетін адамдар тобынан немесе популяциясынан қалыптасады [13]. Үйірдің қалыптастырушы мінез-құлқы кейбір қарапайым ережелерге негізделген, мысалы:

жеке тұлғаның мінез-құлқын орталықтандырылған бақылау; орталықсыздандыру ұжымдық мінез-құлқтың, өзара әрекеттесудің және өнімділіктің сенімділігін арттырады.

Үйірдегі әрбір адамның ортақ мақсатқа негізделген белгілі бір рөлі бар. Жеке адамдар тікелей немесе жанама түрде өзара әрекеттеседі және байланысады, бұл жергілікті халыққа әсер етеді, нәтижесінде ақылға қонымды жаһандық мінез-құлқы пайда болады.

Үйір өзін-өзі ұйымдастыру стратегиясын қолданады.

Төменде танымал және кеңінен қолданылатын үйір интеллект алгоритмдерінің мысалдары келтірілген:

** Бөлшектер тобын оңтайландыру (PSO)*

PSO құстардың немесе балық мектептерінің қатар өмір сүруінен шабыттандырады. Бұл үйірлерде бүкіл үйірді басқаруға ең жақсы физикалық дайындығы бар көшбасшы бар, сондықтан кез келген жеке әрекет көшбасшының әрекеттерімен байланысты және оларға негізделген [13]. Нақты өмірден мысал ретінде, ұшу кезінде байланысатын құстар тобында әр құс белгілі бір бағытқа қарайды, содан кейін топ құсты анықтау және оның ең жақсы орнын анықтау үшін бірге сөйлеседі. Осыған сәйкес, әрбір құс өзінің тікелей орналасқан жеріне негізделген жылдамдықты пайдаланып, жоғары тұрған құстың орналасқан жеріне қарай асығады. Осыдан кейін ол өзінің жаңа позициясынан іздеу аймағын зерттейді. Құстар жергілікті іздеу процесі болып табылатын өз тәжірибелерін, сондай-ақ жаһандық іздеуді білдіретін бүкіл отардың тәжірибесін пайдалана алады [12].

** Құмырсқалар колониясын оңтайландыру (ACO)*

ACO алгоритмінің негізгі идеясы – феромондардың иісі арқылы тамақ көзінен құмырсқаға дейінгі ең қысқа жолды табу. Колонияны жүздеген адамдар басқарады. Азық-түлік жинау кезінде, егер тамақ көзіне қол жеткізудің екі жолы болса, құмырсқалар кездейсоқ таңдалады. Негізінде, олардың жартысы бірінші бағытты таңдайды, ал екінші жартысы басқа бағытты таңдайды. Ең қысқа жол феромонның үлкен мөлшерін алуға мүмкіндік береді. Осылайша, келесі жолы құмырсқалар феромондардың иісі арқылы қысқа жолды таниды [12]. ACO-ны қарастыра отырып, кездейсоқ маршрутты немесе жолды құру негізінен мутация процесі болып табылады, ал феромон концентрациясын таңдау ең қысқа жолды таңдау әдісін ұсынады және бұл алгоритмде кроссовер процестері жарияланбайды

[13].

** Жасанды ара колониясы (ABC)*

ABC Тозаң жинау кезінде аралардың табиғи мінез-құлқына еліктейді. Ол аралардың үш тобына бөлінеді: бос емес / жемдік аралар; бақылаушы аралар немесе бақылаушы аралар; және барлаушылар. Процесс скауттарды перспективалы аудандарды кездейсоқ іздеуге жіберуден басталады. Ізденістен кейін олар ұяға оралып, өздерін билеп білдіреді. Табылған сайт туралы ақпарат өте маңызды және бұл ақпарат колонияға егін жинауға қажетті энергия мөлшерін бағалауға көмектеседі. Осыған сүйене отырып, колония араларды тікелей ең перспективалы Жерге жібере алады. Барлаушылар да, жалданған аралар да негізінен таңдау балдың мақсатына негізделген мутациялық процестер ретінде қарастырылады. Кроссовердің нақты процесі жоқ [13].

2.2.2 Меметикалық алгоритм (МА)

Меметикалық алгоритм негізінен жергілікті іздеумен жаһандық іздеуді білдіретін Мета-эвристикалық алгоритмдерді будандастыру арқылы қалыптасады [6]. Меметикалық алгоритм генетикалық алгоритмге ұқсас, тек хромосоманы құрайтын компоненттер гендер емес, Мемдер деп аталады. Сол сияқты Мета-эвристикалық алгоритмдерді жіктеудің қарама-қарсы әдісі бар. Бұл көзқарас Мета-эвристиканы талап етілген талаптарға сәйкес қарастырылатын қатаң және жұмсақ шектеулерге негізделген үш санатқа бөледі [7]:

- Бір сатылы оңтайландыру алгоритмдері: мұнда қатаң және жұмсақ шектеулер бір уақытта орындалады.
- Екі сатылы оңтайландыру алгоритмдері: мұнда жұмсақ шектеулерді орындау тек орындалатын мерзімге жеткенде орындалады.
- Релаксацияға мүмкіндік беретін Алгоритмдер: мұнда қатаң шектеулерді бұзуға тапсырмалардың кейбір басқа ерекшеліктерін әлсірету арқылы басынан бастап тыйым салынады, содан кейін жұмсақ шектеулерді қанағаттандыруға тырысады.

2.3. Көптеген мақсаттарға қол жеткізуге негізделген тәсілдер

Көп мақсатты оңтайландыру (MOP) міндеті – бір уақытта екі немесе одан да көп қарама-қайшы мақсаттарды оңтайландыру процесі. Университет кестесін құру кезінде кейде бір уақытта бірнеше шектеулерді шешу қажет. Бұл жағдайда моп-ең жақсы таңдау. Мысалы, емтихан кестесін құру кезінде кейде студенттер емтихандарды мүмкіндігінше көп рет аралықпен тапсыра алады, бірақ сонымен бірге кестенің ұзақтығын қысқартады және орындардың саны және емтихандардың қайталанбауы сияқты күрделі шектеулерді сақтайды. Алайда, соңғы зерттеулер университеттерде, сондай-ақ басқа қосымшаларда [8] көп мақсатты оңтайландыру алгоритмдерін қолдану арқылы сәтті жүргізілді.

3. Гибрид әдістері

Гибридті алгоритм – бұл олардың интеграциясынан тиімді синергетикалық әсер алу үшін бірлесіп орындалатын кем дегенде екі қосымша алгоритмдердің тіркесімі. Жалпы, тиімді және функционалды гибридті тәсілді енгізу қиын міндет болып табылады [9]. Будандастыру әдісі сенімді гибридті алгоритмді құруда, әрбір біріктірілген алгоритмнің ерекшеліктерін біріктіруде және сонымен бірге кез келген елеулі кемшіліктерді азайтуда маңызды рөл атқарады [7]. Жалғыз және популяциялық әдістер арасындағы будандастыру барлау аймағындағы әлеуетті перспективалық аймақтарды жариялауға жеткілікті қабілеті бар популяциялық әдістерге артықшылық беру ерекшеліктерін және перспективалы аймақтарды пайдалануға жеткілікті қабілеті бар бір адамға негізделген әдістерді пайдалануға бағытталған [7].

Талдау мен нәтижелер

Мета-эвристика – бұл шектеулер мен мақсаттар жиынтығы үшін оңтайлы шешімдерді зерттеуді, сондай-ақ қойылған мәселенің мүмкін немесе балама шешімдерін ұсынуды қамтитын оңтайландыру мәселелерін шешу әдісі. Жалпы, Мета-эвристиканы бір шешімге

негізделген әдістерге және жиынтыққа негізделген әдістерге бөлуге болады. Соңғы онжылдықта Мета-эвристикалық алгоритмдерге қатысты алаңдаушылық күрт өсті. Жарияланымдар мен зерттеулердің көптігіне қарамастан, әртүрлі алгоритмдерді салыстыру үшін өнімділік көрсеткіштері әлі де жетіспейді. Алғашқы нақтыланған және суреттелген Мета-эвристикалық Алгоритмдер олардың ортақтығы мен кең жүзеге асырылуына байланысты таңдалды. 1-кестеде университеттерде жоспарлау тапсырмаларын оңтайландыру үшін қолданылатын алгоритмдердің қолданылу коэффициентінің таралуы көрсетілген. Өнімділік пен эксперимент нәтижелері жедел табысқа қол жеткізді. Атап айтқанда, генетикалық алгоритм басқа әдістермен салыстырғанда үлкен басылымды көрсетті (16%). Соңғы жылдары көптеген зерттеулер гибридті әдістерді енгізуге ұмтылуда, өйткені олардың түпкілікті нәтижелеріндегі өнімділігі, аталған әдістермен салыстырғанда құны 35%-ға жоғары.

Гибрид әдістері	34%
Жергілікті іздеу	5%
Тыйым бойынша іздеу	6%
Имитациялық күйдіру	5%
Генетикалық алгоритмдер	16%
Меметикалық алгоритм	7%
Жасанды ара колониясы	5%
Құмырсқалар колониясын оңтайландыру	9%
Бөлшектер тобын оңтайландыру	5%
Көптеген мақсаттарға негізделген тәсілдер	3%
fish жинақталу алгоритмдері	2%
cusckoо іздеу алгоритмдері	1%
honeу bee жұптасуы	1%
Бат алгоритм	1%

1-кесте – Университеттерде жоспарлау тапсырмаларын оңтайландыру үшін қолданылатын алгоритмдердің қолданылу коэффициенттері

Үйір интеллект (SI) алгоритмдеріне қызығушылық соңғы онжылдықта байқалды. Swarm intelligence алгоритмдері университеттерде кесте құру мәселелерін шешу үшін қолданылған кезде тиімді және сенімді. Swarm intelligence (si) – университетте кесте құру сияқты күрделі мәселелерді шешу үшін қолданылатын есептеу интеллектінің әдістерінің бірі. Үйір интеллект орталықтандырылмаған бақылау және өзін-өзі ұйымдастыру арқылы үйлестірілетін жеке адамдар жиынтығынан (жеке адамдардың бір-бірімен және қоршаған ортамен жергілікті өзара әрекеттесуі) тұратын топтармен (ұжымдық мінез-құлық) айналысады. Тағы бір түсініксіз университет кестесінің мәні әр түрлі swarm intelligence алгоритмдерін бір-біріне сәйкестігін қалай бағалау және тексеру болып табылады, өйткені әр мекемеде нақты мәлімделген мақсатты функциялар мен мәлімделген проблемалық тұжырымдар бар, бұл негізделген салыстыруды жүргізудің қиындығын арттырады. Алгоритмдерді жоғарыдан табу мақсатында салыстыру бұлыңғыр ұғым, өйткені әртүрлі алгоритмдер әртүрлі мақсаттарға жетеді және бұл салыстыру алдында стандартты ресми бағалау мен тестілеу критерийлерін жояды. Жақында гибрид алгоритмдері зерттеушілердің қызығушылығын тудырды, өйткені олар біртұтас әдістемемен жиынтыққа негізделген әдістемені біріктіру артықшылығын пайдалана отырып, оңтайландыру мәселелерін шешуде тиімді және тамаша өнімділікті қамтамасыз етеді. Барлау процесі – бұл келмейтін кеңістіктерді қамту үшін іздеуді кең аумаққа кеңейту мүмкіндігі, ал пайдалану процесі

оңтайлы пайдалану және конвергенция үшін қолайлы шешімдердің әлеуетті перспективалы кеңістіктеріне бағытталған. Осылайша, іздеу процесі оңтайлы шешімге қол жеткізу үшін пайдалану мен барлау арасындағы тепе-теңдікте болуы керек.

Қорытынды

Университеттің сабақ кестесін құру – бұл екі негізгі компоненттен, яғни емтихандар мен курстардың кестесінен тұратын полиномдық емес комбинаторлық оңтайландыру (NP-COP) міндеті. Мұндай міндеттердің негізгі мақсаты-белгілі бір мақсатты оңтайландыру емес, мәселенің барлық шектеулерін қанағаттандыру. Дұрыс есептеулерді орындау үшін ұзақ уақытты қажет етеді, бұл мәселенің көлемінің ұлғаюымен экспоненциалды түрде ұлғаюы мүмкін. Сондықтан мұнда Мета-эвристикалық алгоритмдерді қолдану, сондай-ақ мәселені шешуге көмектесу үшін болашақта шешілуі керек ашық сұрақтар мен есептерді анықтау қарастырылды. Гибрид технологиясы белгілі бір кесте тапсырмасы үшін ең функционалды шешімді анықтау арқылы жоғары өнімділік пен жоғары тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, көп мақсатты эволюциялық алгоритмдер жақсы және сенімді шешімдер бере алады деген қорытынды жасауға болады. Тиімді әдісті таңдау сабақ кестесін құру мәселесін шешудің ең басты қадамы болып табылады.

REFERENCES

1. A. Bashab, A.O. Ibrahim, E.E. Abdelgabar, M.A. Ismail, A. Elsafi, etc., «A systematic mapping study on solving university timetabling problems using meta-heuristic algorithms», *Neural Computing and Applications*, vol.32, no.23, P. 17397–17432. – 2020.
2. J.S. Tan, S.L. Goh, G. Kendall and N.R. Sabar, «A survey of the state-of-the-art of optimization methodologies in school timetabling problems», *Expert Systems with Applications*, vol.165, Article no. 113943, – 2021.
3. M.C. Chen, S.L. Goh, N.R. Sabar and G. Kendall «A survey of university course timetabling problem: perspectives, trends, and opportunities», *IEEE Access*, vol. 9, P. 106515–106529. – 2021.
4. S. Mir Hassani and F. Habibi «Solution approaches to the course timetabling problem» *Artificial Intelligence Review*, vol. 39, no.2, P. 133–149. – 2013.
5. T. Arbaoui, «Modeling and solving university timetabling», PhD. Dissertation, the University of Technology Compienge. – 2014.
6. B.A. Aldeeb, N.M. Norwawi, M.A. Al-Betar and M.Z.B. Jali, «Solving university examination timetabling problem using intelligent water drops algorithm», in *Int. Conf. on Swarm, Evolutionary, and Memetic Computing*, Cham, Springer, P. 187–200. – 2014.
7. C.W. Fong, H. Asmuni, B. McCollum, P. McMullan and S. Omatu «A new hybrid imperialist swarm-based optimization algorithm for university timetabling problems» *Information Sciences*, vol. 283, P. 1–21. – 2014.
8. S. Kristiansen and T.R. Stidsen «A comprehensive study of educational timetabling-A survey», Department of Management Engineering, Technical University of Denmark, DTU Management Engineering Report, no.8, – 2013.
9. T. Muller «Real-life examination timetabling» *Journal of Scheduling*, vol. 19, no.3, P. 257–270. – 2016.
10. K. Kalita, R.K. Ghadai and S. Chakraborty «A comparative study on the metaheuristic-based optimization of skew composite laminates», *Engineering with Computers*, vol.38, P. 3549–3566. – 2022.
11. J. Henry Obit, «Developing novel meta-heuristic, hyper-heuristic and cooperative search for course timetabling problems», PhD Dissertation, University of Nottingham, Nottingham NG8 1BB, UK. – 2010.

12. E.A. Abdelhalim and G.A. El Khayat «A utilization-based genetic algorithm for solving the university timetabling problem» Alexandria Engineering Journal, vol. 55, no.2, P. 1395–1409. – 2016.
13. X.S. Yang «Swarm intelligence based algorithms: A critical analysis», Evolutionary Intelligence, vol.7, no. 1, P. 17–28. – 2014.
14. S.N. Tung, J.B. Jaafar, I.A. Aziz, H.G. Nguyen and A.N. Bui «Genetic algorithm for solving multi-objective optimization in examination timetabling problem», International Journal of Emerging Technologies in Learning, vol.16, no.11, P. 4–24. – 2021.

Ж.С. ИСМАГУЛОВА¹, Е.С. СЕЙДУЛЛА²

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

²Қожжа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: y.seidulla@mail.ru

ЗАМАНАУИ WI-FI ЖЕЛІЛЕРІНІҢ КӨПШІЛІК ҚОЛЖЕТІМДІЛІК ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа. Қазіргі Wi-Fi желісіне қосылған құрылғылардың саны жыл сайын артып келеді және бұл олардың тығыздалуына, көрші кіру нүктелері арасындағы кедергілердің артуына, сондай-ақ Wi-Fi технологиясының әртүрлі буындарына жататын құрылғылардың бір желіде бірігуіне әкеліп соғады. Бүгінгі таңда заманауи Wi-Fi желілері үшін өткізу қабілеттілігін арттыру және желідегі құрылғылар арасында ресурстарды теңдей бөлуді қамтамасыз ету өзекті мәселе болып отыр. Мақалада осы мәселелердің шешімдерінің бірі болып табылатын – жолақ ені мен антенналар санын көбейту арқылы желінің өткізу қабілеттілігін арттыру жолдары туралы айтылады.

Бұл мақалада жоғарыда ұсынылған жақсартулардан басқа, Wi-Fi өткізу қабілеттілігін арттыруға Wi-Fi технологияларына арналған жаңа көпшілік қол жетімділік әдістерін қолдану арқылы жүзеге асыруға болатындығы қарастырылады. Осындай әдістердің бірі – ортогоналды емес көпшілік қол жетімділік (ағылш.: Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA). NOMA көмегімен бір кіру нүктесі бір антеннаны пайдаланып бір уақытта көпшілік станцияға деректерді бір жиілікте жібере алады және әртүрлі станцияларға арналған ағындар арасында тарату қуатын бөлу арқылы жүзеге асырылады. Сонымен қатар, сымсыз байланыс желілерде қолданылатын ең танымал: уақытқа бөлу арқылы көпшілік қол жетімділік, жиілікті бөлу арқылы көпшілік қол жетімділік, ортогональды жиілікті бөлу арқылы көпшілік қол жетімділік, кеңістіктік бөлу арқылы көпшілік қол жетімділік секілді әдістерге талдау мен салыстырулар жасалынған.

Кілт сөздер: IEEE 802; көпшілік қолжетімділік; TDMA; FDMA; OFDMA; SDMA; NOMA; базалық станция.

Zh.S. Ismagulova¹, E.S. Seidulla²

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

²Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: y.seidulla@mail.ru

Analysis of multiple access methods of modern Wi-Fi networks

Abstract. Every year the number of devices connected to a wireless Wi-Fi network increases. This leads to their densification, an increase in barriers between neighboring access points, as well as to the unification of devices belonging to different generations of Wi-Fi technologies in one network. To date, for modern Wi-Fi networks, the issue of increasing bandwidth and ensuring an even distribution of resources between devices in the network is becoming relevant. The article describes ways to increase network bandwidth by increasing the bandwidth and number of antennas, which are one of the solutions to these problems.

It is also considered that, in addition to the improvements presented above, an increase in Wi-Fi bandwidth can be achieved through the use of new multiple access methods for Wi-Fi technologies. One of such methods is multiple non-Orthogonal Access (English: Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA). With NOMA, one access point can transmit data to several stations simultaneously using one antenna on the same frequency and is carried out by distributing transmission power between streams for different stations. In addition, analyses and comparisons of methods used in wireless networks were carried out: multiple access with time division, multiple access with frequency division, multiple access with orthogonal frequency division, multiple access with spatial distribution.

Keywords: IEEE 802; multiple access; TDMA; FDMA; OFDMA; SDMA; NOMA; base station.

Ж.С. Исмагулова¹, Е.С. Сейдулла²

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

²*магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: y.seidulla@mail.ru*

Анализ методов множественного доступа современных сетей Wi-Fi

Аннотация. С каждым годом количество устройств, подключенных к беспроводной сети Wi-Fi увеличивается. Это приводит к их уплотнению, увеличению барьеров между соседними точками доступа, а также к объединению в одной сети устройств, относящихся к разным поколениям технологий Wi-Fi. На сегодняшний день для современных сетей Wi-Fi актуальным становится вопрос увеличения пропускной способности и обеспечения равномерного распределения ресурсов между устройствами в сети. В статье рассказывается о способах увеличения пропускной способности сети за счет увеличения ширины полосы и количества антенн, которые являются одним из решений этих проблем.

Также рассматривается, что, помимо улучшений, представленных выше, увеличение пропускной способности Wi-Fi может быть достигнуто за счет использования новых методов множественного доступа для технологий Wi-Fi. Одним из таких методов является множественный неортогональный доступ (англ.: Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA). С NOMA одна точка доступа может передавать данные на несколько станций одновременно с помощью одной антенны на одной частоте и осуществляется путем распределения мощности передачи между потоками для разных станций. Кроме того, были проведены анализы и сравнения методов, используемых в беспроводных сетях: множественный доступ с временным разделением, множественный доступ с частотным разделением, множественный доступ с ортогональным частотным разделением, множественный доступ с пространственным распределением.

Ключевые слова: IEEE 802; множественный доступ; TDMA; FDMA; OFDMA; SDMA; NOMA; базовая станция.

Кіріспе

Дүниежүзілік COVID-19 пандемиясы қашықтан жұмыс істеу режиміне көшуді, бейнеконференцияларды ұйымдастыру және жұмыс орнына қашықтан қол жеткізу үшін әртүрлі сценарийлерде Интернетке үздіксіз көпшілік қолжетімділікті қамтамасыз ету мәселесін бұрынғыдан да өзекті етті. Осы орайда сымсыз байланыс желілерде қолданылатын көпшілік қолжетімділік танымал TDMA (Time Division Multiple Access), FDMA (Frequency Division Multiple Access), OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SDMA

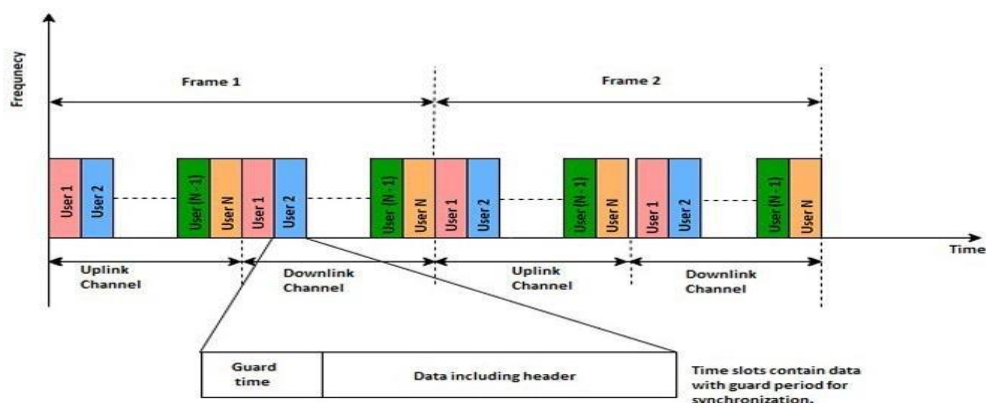
(Space Division Multiple Access) және NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access) сияқты әдістердің әрқайсысына жеке-жеке тоқталып, талдау жүргізейік.

Зерттеу әдістері

Уақытқа бөлу арқылы көпшілік қолжетімділік әдісі:

TDMA (Time Division Multiple Access) арнаны уақыт аралықтарына бөлуді қамтиды. Әрбір уақыт аралығы белгілі бір құрылғыға ақпарат беру үшін пайдаланылады, бұл ретте бір құрылғыға берілген ақпарат мөлшері бөлінген уақыт слоттарының санына пропорционалды болып келеді. TDMA заманауи кең жолақты радиоқабылдау технологияларының негізі болып табылады. Заманауи ұялы желілерде базалық станция, құрылғының қай уақытта ақпаратты жібере алатынын қадағалап көрсетеді және осылайша арнаға детерминирленген қол жеткізуді ұйымдастырады [1,2].

TDMA, DCF (Distributed Coordination Function), EDCA (Enhanced Distributed Channel Access), HCCA (HCF Controlled Channel Access), MCCA (Multihop Clear Channel Assessment) негізіндегі Wi-Fi желілерінде арнаға кездейсоқ қол жеткізуге жауап беретін механизмдер енгізілген [3]. Төмендегі 1-суретте статистикалық деректер ағынының кадрлар құрылымы көрсетілген. Бұл жерде кадрлар уақыт аралықтарына бөлініп қарастырылған.



1-сурет – TDMA кадр құрылымы

Жиілікті бөлу арқылы көпшілік қолжетімділік әдісі:

FDMA (Frequency Division Multiple Access) – жиілікті бөлу арқылы көпшілік қолжетімділік. Бұл ұялы байланыста ғана емес, басқа радиобайланыс жүйелерінде де қолданылатын ең көп таралған көпшілік қолжетімділік әдістерінің бірі.

FDMA бір жиілік арнасын әртүрлі пайдаланушыларға арналған көптеген ішкі арналарға бөлуді қамтиды. Әрбір ішкі арнада ақпарат көрші қосалқы арналарға тәуелсіз модуляцияланады. Ұялы желілердің дамуына көз салсақ, FDMA бұрыннан кеңінен қолданылып келеді. Бұл бірінші буын ұялы байланыс желісі болып табылатын AMPS (Advanced Mobile Phone Service) [4] технологиясының негізі болып табылады. Әрбір қосылым үшін ені 30 кГц жеке жиілік арнасы бөлінеді. FDMA көмегімен әр арнаны әр уақытта ең тиімді пайдаланушыға тағайындауға болады. FDMA сонымен қатар жалпы байланысқа қол жеткізу TACS (Total Access Communications System) машинасында қолданылады. Виртуалды артықшылықты ұялы байланыс провайдері сандық жетілдірілген ұялы телефон жүйесі D-AMPS (Digital Advanced Mobile Phone System) қосымша FDMA-ны пайдаланады, бірақ әр FDMA арнасы үшін қосалқы 3 арнаны алуға мүмкіндік беретін TDMA-ны ұсынады, бұл арнада өңделетін қоңыраулар санын үш есеге арттыруға мүмкіндік береді. FDMA-да әрбір таратқышқа бірегей жиілік арнасы тағайындалады, осылайша қабылдағыштар өздерінің қалаған арнасын реттеу арқылы, олардың арасын ажырата алады.

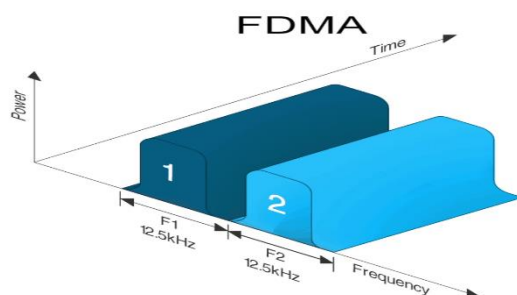
TDMA және CDMA әдетте FDMA-мен бірге пайдаланылады, яғни бұл жиілік арнасы басқа жиілік арналарындағы көрсеткіштерге қарамастан TDMA және CDMA үшін де пайдаланылуы мүмкін. FDMA функциялары келесідей:

I. FDMA-ның TDMA және CDMA-дан айырмашылығы, радиоқұрылғы ішіндегі жоғары өнімді сүзгілерді қажет етеді.

II. Бүкіл қосылым бойы ағындық деректерді FDMA көмегімен еш қиындықсыз пайдалануға болады.

III. Жиіліктік сүзгілеуді қолданылатын болғандықтан, FDMA принципі CDMA-да пайда болатын жақын және алыс жол мәселесіне әрқашан сезімтал бола бермейді.

IV. FDMA-да алдын ала анықталған жиілік диапазоны қол жетімді болғандықтан, TDMA-да сияқты синхрондау мәселелеріне қауіп төндірмейді.



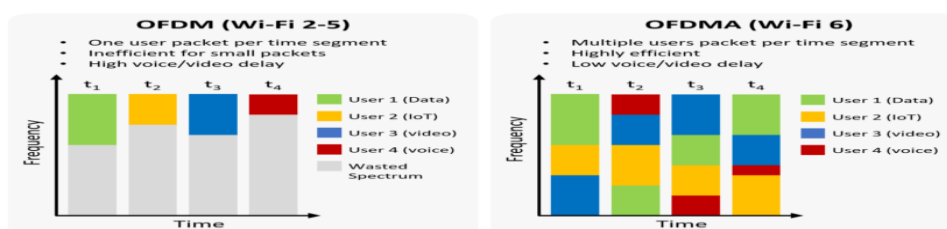
2-сурет – Жиілікті бөлу арқылы бірнеше қол жетімділік

2-суретте көрсетілгендей FDMA жеке пайдаланушыларға жеке арналарды тағайындайды. Әрбір радиоарнада бір уақытта бір ғана сөйлесу және бір қолданушы болады. Көбірек радиоарналар көбірек жиіліктерді қажет етеді. Бұл арналар қызметті сұрайтын абоненттерге сұраныс бойынша тағайындалады.

Ортогональды жиілікті бөлу арқылы көпшілік қолжетімділік әдісі:

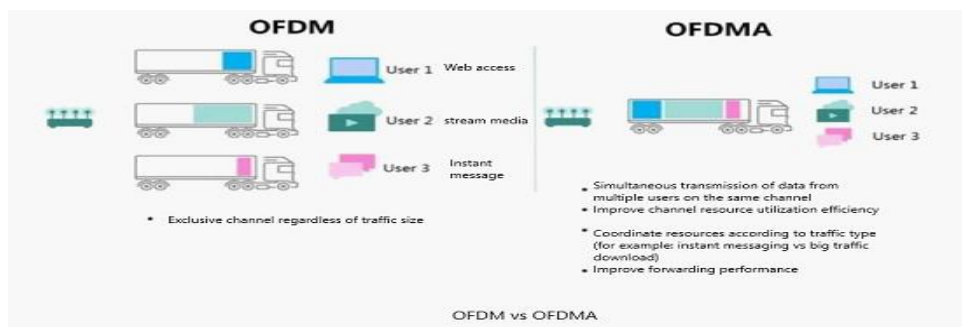
OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) негізінде ортогональды жиілікті арналарды бөлу мультиплекстеу технологиясы қолданылады. OFDM-да жіберілетін сигнал бір-біріне жақын орналасқан, көптеген ортогональды ішкі тасымалдаушылардан тұрады. Жалғыз таңбаны беру ұзақтығы кең жолақты бір жиілікті деректерді жіберуге қарағанда ұзағырақ, дегенмен деректер параллельді түрде беріледі, бұл бір жиілікті деректерді беру әдісімен салыстырылатын деректер жылдамдығына кепілдік береді. OFDM бір жиілікті таратудан артықшылығы оның көп жолды ортада кедергілерге төзімділігі болып табылады. Сондай-ақ, OFDM таңба аралық кедергіні азайта алады. OFDMA-ны пайдалану кезінде желідегі орталық құрылғы әрбір құрылғыға ішкі тасымалдаушылар жинағын тағайындайды, бұл ретте әрбір пайдаланушыға өзінің сигналдық-кодталған құрылысы (СҚК) ұсынылады [5].

Келесі 3,4 – суреттерде OFDM мен OFDMA арасындағы айырмашылықтар және уақытпен байланысты тәуелділіктер көрсетілген.



3-Сурет – OFDM мен OFDMA арасындағы жиілік тәуелділігі

OFDMA-ны қолдану, TDMA-да OFDM көмегімен деректерді берумен салыстырғанда құрылғылар арасындағы жиілік ресурстарын бөлу тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді, себебі әрбір құрылғыға арна шарттары бойынша ең тиімді болып табылатын, ішкі тасымалдаушылар жиынтығын бөліп таңдауға болады. Сонымен қатар, OFDMA артықшылығы, оны іске асырудың қарапайымдылығында болып табылады, өйткені OFDMA қабылдағышы мен OFDMA таратқышы OFDM-де бұрыннан қолданылып келе жатқан, Фурьенің жылдам түрлендіру (FFT – Fast Fourier Transform) әдісі арқылы байланыс арнасын қосалқы тасымалдаушыларға бөледі [6].



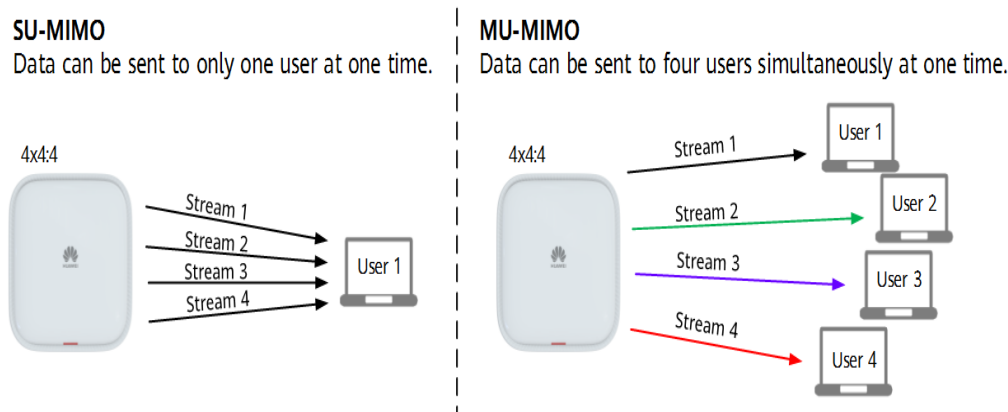
4-сурет – OFDM мен OFDMA арасындағы айырмашылықтар

Төртінші буынның ұялы желілерінде ішкі тасымалдаушылардың барлық жиынтығы ресурстық блокты құрайтын көпшілік қосалқы тасымалдаушылар топтарына бөлінеді. Әрбір құрылғының ақпаратын жіберу үшін базалық станция арнаның икемділігі мен деректерді беру талаптарына байланысты бір немесе көпшілік ресурс блоктарын бөледі. Бесінші буын желілерінде, іргелес қосалқы тасымалдаушылар арасындағы қашықтық және сигналдың ұзақтығы сияқты, ресурстық блок параметрлерін баптауға болады [7]. Wi-fi 6-дан бастап сымсыз желілерде OFDMA қолдауы да қосылды, яғни Wi-Fi 6 кіру нүктесі желінің әрбір пайдаланушысы үшін ресурстық бірліктерді тағайындай алады, бұл арнаның жоғары өткізу қабілеттілігін сақтайды.

Кеңістіктік бөлу арқылы көпшілік қолжетімділік әдісі:

SDMA (Space Division Multiple Access) жиілік пен уақыт ресурстарынан басқа, антенналардың сипаттамалары мен орналасуына байланысты кеңістіктік қол жетімділік бар. Кеңістіктік бөлу арқылы көпшілік қол жетімділік кеңістіктегі сигналдарды бөліп, бір жиіліктегі көпшілік құрылғыларға деректерді бір уақытта жіберуге мүмкіндік береді.

Бөлу қоршаған ортаның физикалық қасиеттеріне, атап айтқанда құрылғылардың бір-бірінен шалғай орналасуына, сондай-ақ антенналар бекітілетін алаңның сипатына байланысты болуы мүмкін [8]. Сондай-ақ, кеңістіктегі әртүрлі құрылғыларға арналған сигналдарды бөлу көптеген антенналарды пайдалану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл көпшілік қатынас әдісі MU-MIMO (Multi-User Multiple Input Multiple Output) деп аталады. Антенналардың көптігі кеңістіктік ағындарды қалыптастыруға мүмкіндік береді, олардың әрқайсысы белгілі бір құрылғы үшін деректерді жібереді. Әрбір қабылдағыш құрылғысына ондағы антенналар санынан асып кетпейтіндей кеңістіктік ағындар саны тағайындалуы мүмкін. 5-суретте SU-MIMO деректерді тізбектей тасымалдау және MU-MIMO бір мезгілде деректерді тасымалдау әдістері көрсетілген.



5-сурет – SU-MIMO және MU-MIMO деректерді тасымалдау әдістері

MU-MIMO технологиясымен қатар, тек бір қабылдағыш пен бір таратқыш арасындағы көпшілік антенналарды пайдаланып деректерді қабылдауды және жіберуді көздейтін SU-MIMO (Single User MIMO) әдісі де Wi-Fi желісінде белсенді түрде қолданылады. IEEE 802.11n Wi-Fi стандартын қосудан бастап [9], MIMO Wi-Fi желісінде пайда болады. IEEE 802.11n стандартында, қабылдағыштағы 4 антеннаны және таратқыштағы 4 антеннаны қолданған кезде, 4 кеңістіктік ағындарды қалыптастыру мүмкіндігі бар. IEEE 802.11ac қосымшасында [10] кеңістіктік ағындардың саны 8-ге дейін ұлғайтылды және MU-MIMO-ны төменгі арнада пайдалану мүмкіндігі пайда болады, ал Wi-Fi 6-да (IEEE 802.11ax) MU-MIMO жоғары арнаға қосылады. Wi-Fi 7 (IEEE 802.11be) жүйесінде кеңістіктік ағындар саны 16-ға дейін артады. Сондай-ақ, кеңістіктегі әртүрлі құрылғыларға арналған сигналдарды бөлу көптеген антенналарды пайдалану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл көпшілік қатынас әдісі MU-MIMO (Multi-User Multiple Input Multiple Output) деп аталады. Антенналардың көптігі кеңістіктік ағындарды қалыптастыруға мүмкіндік береді, олардың әрқайсысы белгілі бір құрылғы үшін деректерді жібереді. Әрбір қабылдағыш құрылғысына ондағы антенналар санынан асып кетпейтіндей кеңістіктік ағындар саны тағайындалуы мүмкін. 5-суретте SU-MIMO деректерді тізбектей тасымалдау және MU-MIMO бір мезгілде деректерді тасымалдау әдістері көрсетілген. Мұның бәрі MU-MIMO-ның Wi-Fi сымсыз байланыс желісінде белсенді түрде дами беретінін және барлық кейінгі жетілдірілген технологиялардың ажырамас бөлігі болатынын көрсетеді. Дегенмен, MU-MIMO-ның да бірқатар кемшіліктері бар. Олардың біріншісі арна сипаттамаларының жоғары корреляциясы бар құрылғыларға жіберу кезінде MU-MIMO-ның жұмыс өнімділігі нашар. Бұл жағдайда ағындар арасында жоғары кедергі болады, бұл өткізу қабілетінің төмендеуіне әкеледі. Сондай-ақ, кеңістіктік ағындардың санын көбейту құрылғыда көбірек антенналарды қажет етеді, бұл сайып келгенде құрылғының құрылысын қиындатады және оның өндірістік құнын арттырады.

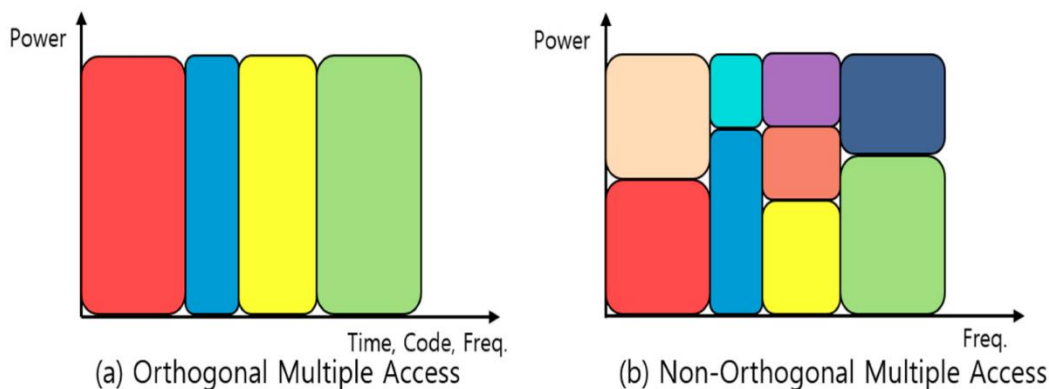
Ортогональды емес көпшілік қолжетімділік әдісі:

Осы тақырып аясында қарастырылған жұмыстардың едәуір бөлігі көп қолжетімділікті және сымсыз желілерде деректерді беру мәселелерін зерттеуге арналған, NOMA-ға қатысты жүргізілген жұмыстар негізінен осы қол жеткізу әдісін аналитикалық және симуляциялық зерттеуге арналған. Олар пайдаланушылардың әртүрлі арна жағдайлары бар сценарийлерде NOMA сымсыз желінің өнімділігін жақсарту алатындығын мәлімдейді. Сонымен қатар, бұл жұмыстар NOMA-ны абстрактілі сымсыз желілерде немесе ұялы желілерде пайдалануды қарастырады. Дегенмен, NOMA-ны Wi-Fi-ға енгізу үшін Wi-Fi желілерінде оның тиімділігі қандай деген сұраққа жауап беру керек. Бұл сұраққа жауап беру үшін тек теориялық зерттеулердің нәтижелеріне сенуге болмайды, өйткені олар NOMA модельдеу кезінде бірқатар болжамдарды пайдаланады. Мысалы, жалпы болжам NOMA-мен қосымша «ақ Гаусс шуы» ретінде берілетін сигналдың кедергісін бағалау болып табылады. Сондай-ақ, жұмыстардың көпшілігінде қабылдағыштағы арна бағасының жетілмегендігінен,

қабылдағыш пен таратқыш генераторлардың жиіліктерінің теңсіздігінен, сонымен қатар уақыт бойынша арна сипаттамаларының өзгеруінен туындаған фазалық шудың әсері ескерілмейді.

NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access) сигналдарды қуат бойынша бөле отырып, бір уақытта бір жиілікте жіберуге мүмкіндік береді. NOMA-ны төменгі арнада қолданған кезде, кіру нүктесі бір антеннаның көмегімен көпшілік станцияға жіберуге қабілетті. NOMA-ны жоғары арнада қолданған кезде көпшілік станция бір уақытта таратуды жүзеге асырады және кіру нүктесі антеннаның барлық жіберілген сигналдардың суперпозициясын алады. NOMA-ны қолдану желінің спектрлік тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Алайда, NOMA-ны қолданған кезде қабылдағыштардың күрделілігі, көпшілік станциялар үшін деректерді бөлуге қажетті қосымша функцияларды қолдану арқылы артуы мүмкін. Сонымен қатар, бұл жұмыстар NOMA-ны абстрактілі сымсыз желілерде немесе ұялы желілерде пайдалануды қарастырады. Дегенмен, NOMA-ны Wi-Fi-ға енгізу үшін Wi-Fi желілерінде оның тиімділігі қандай деген сұраққа жауап беру керек. Бұл сұраққа жауап беру үшін тек теориялық зерттеулердің нәтижелеріне сенуге болмайды, өйткені олар NOMA модельдеу кезінде бірқатар болжамдарды пайдаланады. Мысалы, жалпы болжам NOMA-мен қосымша «ақ Гаусс шуы» ретінде берілетін сигналдың кедергісін бағалау болып табылады. Ортогональды көпшілік қол жетімділік (OMA – Orthogonal Multiple Access) әдістерімен салыстырғанда NOMA спектрлік тиімділігінің пайдасын келесі мысалмен көрсетуге болады. Сымсыз байланысқа қосылу құралымен көпшілік станциядан тұратын сымсыз желіні қарастырайық. Сонымен қатар, бұл желіде сигналы басым әлсіреген станция бар. Бұл станция деректерді жоғары басымдықпен жіберуді талап етеді. Осыған байланысты қосылу нүктесі каналда сигналы басым әлсіреген станцияға қызмет көрсету үшін көптеген арна ресурстарын бөледі. Нәтижесінде спектрлік тиімділік төмендейді, өйткені белгілі бір жиілік-уақыт ресурсында арнаның сигналы басым әлсіреуі бар станция үшін аздаған деректер тасымалданады, нәтижесінде жинақталған өткізу қабілеттілігі төмендейді.

NOMA-ны пайдаланған кезде, OMA-дан айырмашылығы, қосылу нүктесі бір жиіліктік-уақыт ресурсында деректерді бірден көпшілік станцияға жібереді, бұл басым арна өшуі бар станцияларға арналған деректерді арнаның төмен өшуі бар станциялар деректерімен біріктіреді. Нәтижесінде NOMA жиіліктік-уақыт ресурстарын тиімдірек пайдалануға әкеледі [11-12]. Спектрлік пайдалану тиімділігін арттырумен қатар, NOMA желінің қамту аймағының шекарасында орналасқан құрылғылардың өткізу қабілеттілігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді, арнаның сапасын бағалауға қойылатын талаптарды азайтады және деректерді жеткізгенде кешігуін айтарлықтай төмендетеді. Бұл артықшылықтар NOMA-ны болашақтағы сымсыз желілерде пайдалану үшін перспективті технологияға айналдырады [13-14].



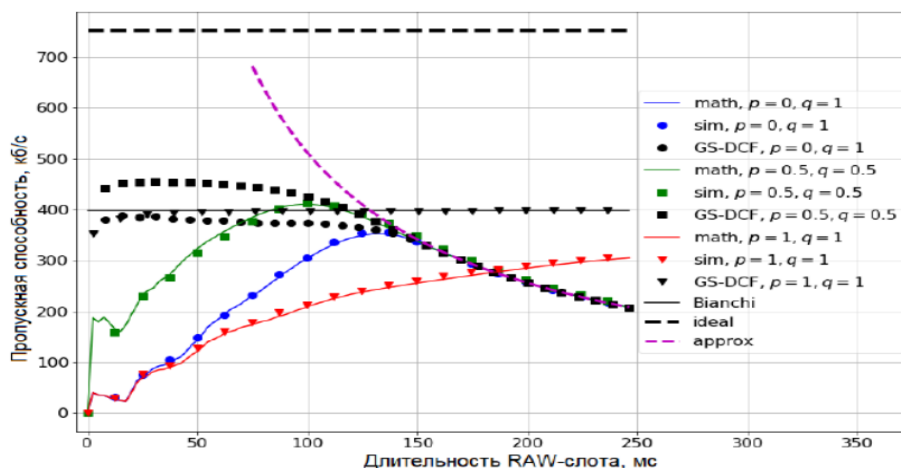
6-сурет – Ортогональды көпшілік қол жетімділік (OMA, а) Ортогональды емес көпшілік қол жетімділік (NOMA, б) арасындағы айырмашылық

Жоғарыдағы 6-суретте ортогональды көпшілік қолжетімділік (OMA) мен ортогональды емес көпшілік қолжетімділік (NOMA) арасындағы айырмашылықтары көрсетілген, әр түрлі пайдаланушыларға арналған ақпарат әр түрлі түске боялған.

NOMA-ның тағы бір артықшылығы, оны басқа көпшілік қол жетімділік әдістерімен бірге пайдалануға болады. Бұл NOMA-ны Wi-Fi және LTE сияқты қолданыстағы сымсыз технологиялармен біріктіруге және оларды осы технологияларда бұрыннан қолданылған қосылу әдістерімен пайдалануға мүмкіндік береді. Мысалы, NOMA TDMA және OFDMA-мен бірге сапалы түрде пайдаланылуы мүмкін [15-16]. Нәтижесінде NOMA-ны кейіннен имплементациялау үшін сымсыз технологияларды стандарттау жөніндегі әртүрлі ұйымдар қарастырады. Мысалы, төртінші буын желілерінде көп пайдаланушылық суперпозициялық ақпараттарды тасымалдау (MUST - Multiuser Superposition Transmission) бар. MUST көпшілік құрылғыларға LTE ресурстық блоктарының құрылымын өзгертпестен OFDMA-да бірдей қосалқы тасымалдаушыларды пайдалануға мүмкіндік береді.

Талдау мен нәтижелер

М станцияларымен сипатталған сценарийді қарастырамыз. Станцияларға 2 МГц арнадағы ең жылдам MCS8 сигнал кодының дизайнын пайдаланып 100 байт кадрларды жіберуді іске асырамыз.



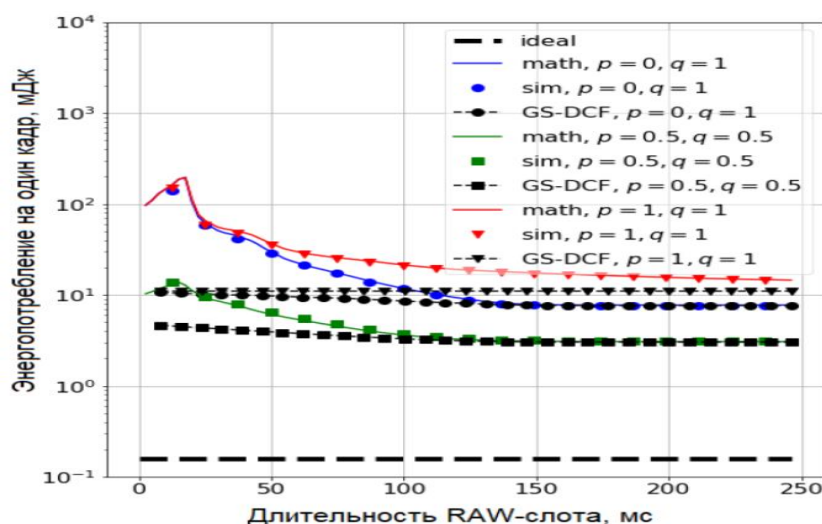
7-сурет – Әзірленген математикалық модель (математика), симуляциялық модельдеу (sim) және әдебиеттегі басқа тәсілдер арқылы алынған $N = 64$ станцияға арналған бір RAW ұяшығының ішінде өткізу қабілеті

Қысқа таңбааралық қорғау интервалдарымен физикалық деңгейде номиналды деректер жылдамдығы $\approx 8,7$ Мбит/с құрайды. RTS/CTS механизмі пайдаланылмайды деп есептейік, сондықтан $T_s = T_c$. RAW ұяшығының ішінде станциялар 1-кестеде берілген арнаға кірудің әдепкі параметрлерін пайдаланады.

1-кесте – Модельдеу опциялары

T_e	$52\mu s$	T_s	$1064\mu s$
Ω_{idle}	$2.9\mu J$	T_c	$1064\mu s$
Ω_{TX}	$160\mu J$	Ω_{RX}	$91\mu J$
τ_{slot}^{max}	$246ms$	RL	7
W_0	15	W_{max}	1023
T_{DATA}	$348\mu s$	T_{ACK}	$240\mu s$
$SIFS$	$160\mu s$	$AIFS$	$SIFS + 3T_e$
U	$1.1V$	I_{TX}	$280mA$
I_{RX}	$100mA$	I_{idle}	$50mA$

Ең алдымен, үлгінің дәлдігін тексерейік. Ол үшін деректерді бір RAW ұяшығы ішінде тасымалдауды қарастырыңыз. 7–9 суреттер RAW ұяшығының ұзақтығына байланысты өткізу қабілеттілігін, жеткізілетін деректер кадрына қуат тұтынуды және жоғалған пакеттердің пайызын көрсетеді. Нәтижелер әзірленген математикалық модель және модельдеу арқылы алынады. Барлық станциялар бір топқа жатады деп болжанады. «Идеал» қисығы бірінен соң бірі соқтығыстарсыз және беру кідіріссіз кадрлардың циклдік берілуіне сәйкес келеді. Қаныққан жағдайда ($p = q = 1$), RAW ұяшығы неғұрлым ұзағырақ болса, өткізу қабілеті соғұрлым жоғары болады, өйткені станциялардың бәсекеге қабілетті терезелерін арттыруға жеткілікті уақыты бар. $\tau_{slot} \rightarrow \infty$ болғанда өткізу қабілеті Бианчи үлгісімен алынғанға жақын болады. Қанықпаған трафик ($p < 1$) жағдайлары үшін өткізу қабілеттілігі 0-ге ұмтылады, себебі $\tau_{slot} \rightarrow \infty$. Өткізу қабілетінің бұл төмендеуі станциялардың RAW ұзақ ұясы τ_{slot} кезінде жіберуге трафиктің болмауына байланысты.

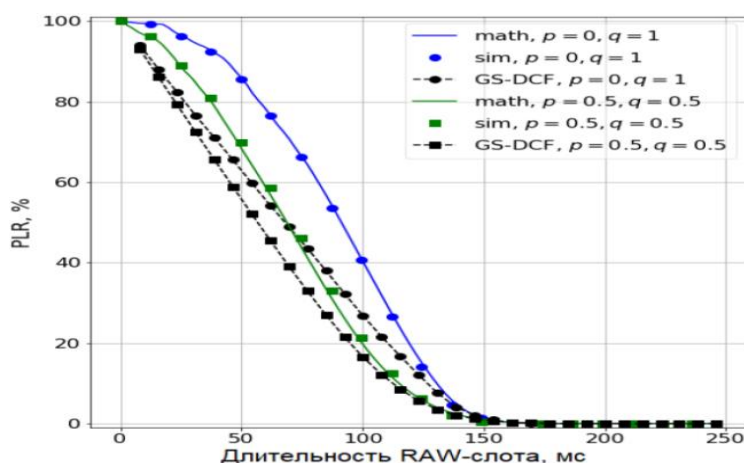


8-сурет – $N = 64$ станциядағы жеткізілетін деректер кадрына қуат тұтыну, әзірленген математикалық модель (математика), симуляциялық модельдеу (sim) және әдебиеттегі басқа тәсілдер арқылы алынған

Қысқа шектеулі қол жеткізу терезесінде 7–9 суреттерде көрсетілген жағдайлар арасындағы өткізу қабілетінің айырмашылығы анық көрінеді, атап айтқанда: $p = q = 0.5$ және $p = 0, q = 1$ —жалпы санның бірдей мәнімен сипатталады. RAW ұяшығының басындағы барлық станциялардағы кезекте тұрған пакеттердің саны), бірақ пакеттердің жарылу

өлшемдерінің әртүрлі таралуымен. $p = 0$, $q = 1$ жағдайында арна үшін жоғары қарамақайшылыққа байланысты өткізу қабілеті төмен болады. RAW слотының ұзақтығы 150 мс-тен асканда, PLR нөлге жақындайды және барлық дерлік пакеттер жеткізіледі. Осылайша, өткізу қабілеттілігі RAW ұясының ұзақтығына бөлінген станциялардағы кезекте тұрған пакеттердің жалпы санына тең. 8-суретте бұл бағалау «шамамен» қисық ретінде көрсетілген. RAW ұяшығының ұзындығы ∞ -ке бейім болғандықтан, жеткізілетін кадрға арналған қуат тұтынуы азаяды. Қысқа RAW ұяшығы үшін жоғары қуат тұтыну пакеттердің берілуіне жол бермейтін жоғары қарамақайшылықтардан туындайды. Басқаша айтқанда, арна үшін үлкен келіспеушілік болған кезде, станция арнаны тыңдау және басқа кадрларды, егер бар болса, қабылдау үшін біраз қуатты тұтынады, бірақ RAW ұясының ұзақтығы станцияның кадрды сәтті жіберуі үшін жеткіліксіз. жоғары тартысқа. Осылайша, RAW ұяшығы кезінде станция қуатты тұтынады, бірақ кадрды жеткізе алмайды және жеткізілген кадрға қуат тұтынуы жоғары. RAW слотының ұзағырақ ұзақтығымен бұл уақыт дау терезесін айтарлықтай ұлғайту, деректерді жіберудің соқтығысу мүмкіндігін азайту және осылайша кадрды жеткізуді қамтамасыз ету үшін жеткілікті. Нәтижесінде жеткізілетін кадрға тұтынылатын қуат азаяды.

RAW ұяшығы неғұрлым ұзағырақ болса, станциялар соғұрлым көп уақыт алады және соғұрлым көп кадрлар жеткізе алады. Осылайша, жоғалған пакеттердің пайызы төмендейді. Өткізу қабілеттілігін арттыратын RAW ұясының ұзақтығы нөлдік PLR қамтамасыз етпейтінін ескеріңіз. Себебі өткізу қабілеттілігін арттыру үшін RAW ұяшығы жиі сәтті тасымалдау әрекеттерімен толтырылуы керек. Сонымен қатар, төмен PLR-ге тек қана тартыстың төмен деңгейімен (сирек берілістер) қол жеткізіледі, мысалы, ұзақ RAW ұясының арқасында. Әдебиеттегі GS-DCF типті үлгілердің ешқайсысы станциялардың әрқайсысында RAW ұяшығының басында кездейсоқ ұзындықтағы пакеттердің жарылысы болған жағдайға арналмағандықтан, $p < 1$ жағдайы үшін нәтижелер: аналитикалық GS-DCF моделінен емес, GS-DCF үлгісін жасау кезінде жасалған барлық болжамдарды қайталайтын модельдеуден алынған.



9-сурет – Әзірленген математикалық модель (математика), симуляциялық модельдеу (sim) және әдебиеттегі басқа тәсілдер арқылы алынған $N = 64$ станцияға арналған RAW ұяшығы кезінде жоғалған пакеттердің пайызы

Қорытындылай келе, барлық қарастырылған өнімділік көрсеткіштері бойынша шектеулі қол жеткізу терезесінің параметрлерін бір уақытта оңтайландыру мүмкін емес екенін атап өтеміз. Дегенмен, әзірленген модельді станциялар бөлінген K топтардың санын өзгерту арқылы қарастырылатын өнімділік көрсеткіштері арасындағы ымыраға келу үшін пайдалануға болады. Атап айтқанда, басқа көрсеткіштер мен өткізу қабілеттілігін тұтынудағы шектеулерді ескере отырып, өткізу қабілеті сияқты тек бір өнімділік көрсеткішін

оңтайландыру мағынасы бар. Өзірленген модель қажетті төмен қуат тұтынуды, жоғары өткізу қабілеттілігін немесе резервтік арна уақытының ең аз мөлшерімен пакетті жоғалту коэффициентін қамтамасыз ететін шектеулі қол жеткізу терезесінің параметрлерін таңдау үшін пайдаланылуы мүмкін. Сондай-ақ модельді кері есепті шешу үшін, атап айтқанда, станциялардың берілген саны үшін резервтелген арна ресурстарының берілген үлесі үшін өткізу қабілеттілігін арттыру үшін пайдалануға болады. Өзірленген үлгілерді пайдалана отырып, шектеулі қол жеткізу терезесі IEEE 802.11ah желілеріндегі арнаға қол жеткізу протоколының маңызды ерекшелігі бола отырып, шын мәнінде кіру нүктесіне келіспеушіліктерді азайтуға және, тиісінше, өткізу қабілеттілігін арттыруға және қуат тұтынуды және пропорцияны азайтуға мүмкіндік беретіні көрсетілген, жоғалған пакеттер. Сонымен қатар, шектеулі қол жетімділік терезесі өте икемді механизм және оның тиімділігі таңдалған параметрлерге айтарлықтай байланысты. Сонымен қатар, бір уақытта өткізу қабілеттілігін арттыратын және сонымен бірге PLR-ді азайтатын мұндай шектеулі қол жеткізу терезесінің параметрлерін табу қиын және тұтыну энергия. Дегенмен, әзірленген үлгілер жиынтығы осы өнімділік көрсеткіштерінің біреуі үшін оңтайландыру мәселесін шешуге мүмкіндік береді, ал басқалары (тұтынылатын арна ресурстарының көлемімен бірге) шектеулер ретінде қарастырылады. Өзірленген тәсілді пайдалану IEEE 802.11ah қосымшасында сипатталғандарды қоса, басқа арналарға көп қатынау әдістерін бағалау үшін, сондай-ақ күрделірек деректерді беру жүйелерін, мысалы, жаңартылатын энергия көздері бар сенсорлық желі немесе гетерогенді желіні зерттеу үшін пайдалы болуы мүмкін. Трафиктің машинадан машинаға өзара әрекеттесуіне және ауыр деректер ағындарына қызмет көрсетеді.

Қорытынды

Мақалада сымсыз байланыс желілерде қолданылатын көпшілік қол жетімділік TDMA, FDMA, OFDMA, SDMA және NOMA технологиялары, олардың негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері туралы сөз қозғалды. Сонымен қатар NOMA технологиясы негізінде жатқан механизмдер мен NOMA технологиясы ұсынатын мүмкіндіктер, сондай-ақ оны пайдалану сценарийлері ұсынылды. Болашақта NOMA басқа байланыс технологияларымен үйлесімділігіне байланысты қолданыстағы және болашақ сымсыз жүйелерге біріктірілуі мүмкін. Өйткені NOMA технологиясы TDMA және OFDMA сияқты дәстүрлі жүйелермен үйлесімді болып келеді. Сондықтан NOMA технологиясын қазіргі таңда үшінші буын серіктестік жобасының ұзақ мерзімді даму стандартына (LTE-A) қосу ұсынылып отыр. Атап айтқанда, LTE ресурстық блоктарында (яғни OFDMA қосалқы тасымалдаушылары) ешқандай өзгертулерді қажет етпестен, NOMA принципін пайдалану екі пайдаланушының бір уақытта бір OFDMA қосалқы тасымалдаушысында қызмет көрсетуін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, NOMA жақында болашақ сандық теледидар стандартына (ATSC 3.0) енгізілді, мұнда технология көп деңгейлі арнаны бөлу мультиплекстеу (LDM) деп аталады. Теледидарлық хабар таратудың спектрлік тиімділігі NOMA принципін қолдану және көпшілік деректер ағындарын қабаттастыру арқылы жақсаратынын ескерсек, жоғарыда келтірілген мысалдар NOMA-ның тек 5G желілері үшін ғана емес, сонымен қатар басқа қолданыстағы және болашақ сымсыз жүйелер үшін де үлкен пайдасын тигізетіні анық.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Степанов С., Степанов М., Цогбадрах А. и др. Распределение и совместное использование ресурсов для передачи пакетного трафика NB IoT через 3GPP LTE // 2019 24-я конференция Ассоциации открытых инноваций (FRUCT) / IEEE. – 2019. С. 422–429.
2. Кузнецов Н.А., Мясников Д.В., Семенихин К.В. Оптимальное управление передачей данных по флуктуирующему каналу с неизвестным состоянием // Журнал техники связи и электроники. 2018. Том. 63, нет. 12. С. 1506–1517.

3. 802.11-2020 - IEEE Standard for Information technology-Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks-Specific requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications //ANSI/IEEE Std. 802.11. – 2021.– Feb.
4. Френкил Р., Шварц М. Создание сотовой связи: история проекта AMPS (1971–1983) [История коммуникаций] // Журнал IEEE Communications. – 2010. Том. 48, С. 14–24.
5. Van Duc Nguyen Hans-Peter Kuchenbecker. Intercarrier and intersymbol interference analysis of OFDM systems on time-invariant channels // Personal, Indoor and Mobile Radio Communications / Citeseer. – 2002. P. 1482–1487.
6. WiFi 6 key technologies: OFDMA [Электрондық ресурс]: <https://forum.huawei.com/enterprise/en/wifi-6-key-technologies-ofdma/thread/577958-869?page=4>
7. Lien Shao-Yu, Shieh Shin-Lin, Huang Yenming et al. 5G new radio: Waveform, frame structure, multiple access, and initial access // IEEE communications magazine. 2017. Vol. 55, no. 6. P. 64–71.
8. Cho Keizo, Hori Toshikazu. Smart antenna systems actualizing SDMA for future wireless communications // Proceedings of the International Symposium on Antennas and Propagation Japan / Citeseer. Vol. 4. 2000. P. 1485–1488.
9. Huawei Wi-Fi 6 Fast Speed [Электрондық ресурс]: <https://e.huawei.com/kz/products/enterprise-networking/wlan/wifi-6/details/core-technologies>
10. Ong Eng Hwee, Knecht Jarkko, Alanen Olli et al. IEEE 802.11 ac: Enhancements for very high throughput WLANs // 2011 IEEE 22nd International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications / IEEE. 2011. P. 849–853.
11. Ding Zhiguo, Fan Pingzhi, Poor H Vincent. Impact of user pairing on 5G nonorthogonal multiple-access downlink transmissions // IEEE Transactions on Vehicular Technology. – 2015. Vol. 65, no. 8. P. 6010–6023.
12. Islam SM Riazul, Avazov Nurilla, Dobre Octavia A, Kwak Kyung-Sup. Power-domain non-orthogonal multiple access (NOMA) in 5G systems: Potentials and challenges // IEEE Commun. Surveys Tuts. 2017. – Secondquarter. Vol. 19, no. 2. P. 721–742.
13. Радиодоступ 5G: требования, концепция и технологии // Белая книга, июль 2014 г.
14. Tao Yunzheng, Liu Long, Liu Shang, Zhang Zhi. A survey: Several technologies of non-orthogonal transmission for 5G // China communications. 2015. Vol. 12, no. 10. P. 1–15.
15. Viktor Torgunakov., Vyacheslav Loginov and Evgeny Khorov. A Study of Channel Bonding in IEEE 802.11bd Networks // – 2022. Vol 10, P. 25514–25533.
16. Meredith John M. Study on downlink multiuser superposition transmission for LTE // TSG RAN Meeting. Vol. 67. 2015.

REFERENCES

1. Stepanov S., Stepanov M., Tsogbadrakh A. i dr. Raspredelenie i sovmestnoe ispolzovanie resursov dlya peredachi paketnogo trafika NB IoT cherez 3GPP LTE [Resource Allocation and Sharing for NB IoT Packet Traffic Transmission over 3GPP LTE] // 2019, 24-ya konferenciya Assotsiatsii otkrytyh innovatsij (FRUCT) / IEEE. 2019. S. 422–429. [in Russian]
2. Kuznetsov N.A., Myasnikov D.V., Semenikhin K.V. Optimalnoe upravlenie peredachej dannyh po fluktuiruyushemu kanalu s neizvestnym sostoyaniem // Zhurnal tekhniki svyazi i elektroniki. [Optimal control of data transmission over a fluctuating channel with an unknown state. Zhurnal tekhniki svyazi i elektroniki.] 2018. Vol. 63, no. 12. S. 1506–1517. [in Russian]
3. 802.11-2020 - IEEE Standard for Information technology-Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks-Specific

- requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications // ANSI/IEEE Std. 802.11. – 2021. – Feb.
4. Frankil R., Schwartz M. Building Cellular Communications: Sozdanie sotovoj svyazi: istoriya proekta AMPS (1971–1983) [A History of the AMPS Project (1971–1983)] [History of Communications] // IEEE Communications Journal. – 2010. Vol. 48, S. 14-24. [in Russian]
 5. Van Duc Nguyen Hans-Peter Kuchenbecker. Intercarrier and intersymbol interference analysis of OFDM systems on time-invariant channels // Personal, Indoor and Mobile Radio Communications / Citeseer. 2002. P. 1482–1487.
 6. WiFi 6 key technologies: OFDMA [Electronic resource]: <https://forum.huawei.com/enterprise/en/wifi-6-key-technologies-ofdma/thread/577958-869?page=4>
 7. Lien Shao-Yu, Shieh Shin-Lin, Huang Yenming et al. 5G new radio: Waveform, frame structure, multiple access, and initial access // IEEE communications magazine. 2017. Vol. 55, no. 6. P. 64-71.
 8. Cho Keizo, Hori Toshikazu. Smart antenna systems actualizing SDMA for future wireless communications // Proceedings of the International Symposium on Antennas and Propagation Japan / Citeseer. Vol. 4. 2000. P. 1485–1488.
 9. Huawei Wi-Fi 6 Fast Speed [Electronic resource]: <https://e.huawei.com/kz/products/enterprise-networking/wlan/wifi-6/details/core-technologies>
 10. Ong Eng Hwee, Kneckt Jarkko, Alanen Olli et al. IEEE 802.11 ac: Enhancements for very high throughput WLANs // 2011 IEEE 22nd International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications / IEEE. 2011. P. 849–853.
 11. Ding Zhiguo, Fan Pingzhi, Poor H Vincent. Impact of user pairing on 5G nonorthogonal multiple -access downlink transmissions // IEEE Transactions on Vehicular Technology. 2015. Vol. 65, no. 8. P. 6010–6023.
 12. Islam SM Riazul, Avazov Nurilla, Dobre Octavia A, Kwak Kyung-Sup. Power-domain non-orthogonal multiple access (NOMA) in 5G systems: Potentials and challenges // IEEE Commun. Surveys Tuts. 2017. – Secondquarter. Vol. 19, no. 2. P. 721–742.
 13. Radiodostup 5G: trebovaniya, koncepciya i tehnologii [5G Radio Access: Requirements, Concept and Technologies] // White Paper, July 2014. [in Russian]
 14. Tao Yunzheng, Liu Long, Liu Shang, Zhang Zhi. A survey: Several technologies of non-orthogonal transmission for 5G // China communications. 2015. Vol. 12, no. 10. P. 1-15.
 15. Viktor Torgunakov., Vyacheslav Loginov and Evgeny Khorov. A Study of Channel Bonding in IEEE 802.11bd Networks // – 2022. Vol 10, P. 25514 – 25533.
 16. Meredith John M. Study on downlink multiuser superposition transmission for LTE // TSG RAN Meeting. Vol. 67. 2015.

Y. SERDALIYEV¹, N.M. ZHUNISSOV²

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

²PhD, Senior lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: nurseit.zhunissof@ayu.edu.kz

APPLICATIONS OF «CHATGPT»: WHERE IT CAN BE USED AND WHAT CAN WE SOLVE WITH CHATGPT

Abstract. ChatGPT is a transformer-based language model developed by OpenAI that has been extensively used in natural language processing (NLP) tasks. However, its most significant application lies in conversational AI. This article discusses the different applications of ChatGPT and where it can be used, including chatbots, virtual assistants, question answering systems, automated writing, and language translation.

This scientific article provides a comprehensive overview of the different applications of ChatGPT, a transformer-based language model developed by OpenAI. The article discusses the potential uses of ChatGPT in various areas of natural language processing, including chatbots, virtual assistants, question answering systems, automated writing, and language translation. The article presents evidence of how ChatGPT can improve the performance of these systems and provides insights into the potential benefits of using ChatGPT in these areas. The article also highlights the importance of using AI tools like ChatGPT responsibly and ethically. Overall, this article is a valuable resource for researchers and practitioners interested in the applications of ChatGPT and its potential impact on society.

Keywords: ChatGPT, natural language processing, NLP, transformer-based language model, conversational AI, chatbots, virtual assistants, question answering systems, automated writing, language translation, responsible AI, ethical AI.

Е. Сердалиев¹, Н.М. Жунисов²

¹Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің оқытушысы,
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz

²PhD, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің аға
оқытушысы (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: nurseit.zhunissof@ayu.edu.kz

«ChatGPT» қосымшалары: оны қайда қолдануға болады және ChatGPT көмегімен не шеше аламыз

Аңдатпа. ChatGPT-OpenAI әзірлеген трансформаторға негізделген тілдік модель, ол табиғи тілді өңдеу (NLP) тапсырмаларында кеңінен қолданылған. Дегенмен, оның ең маңызды қолданылуы ауызекі жасанды интеллект саласында жатыр. Бұл мақалада ChatGPT-тің әртүрлі қосымшалары және оны қайда қолдануға болатындығы, соның ішінде чатботтар, виртуалды көмекшілер, сұрақтарға жауап беру жүйелері, автоматты жазу және тілдік аударма қарастырылады.

Бұл ғылыми мақалада OpenAI әзірлеген трансформаторға негізделген тілдік модель ChatGPT-тің әртүрлі қосымшаларына жан-жақты шолу берілген. Мақалада ChatGPT-тің табиғи тілді өңдеудің әртүрлі салаларында, соның ішінде чатботтар, виртуалды көмекшілер, сұрақтарға жауап беру жүйелері, Автоматтандырылған жазу және тілдік аудармада

қолданылуы талқыланады. Мақалада ChatGPT осы жүйелердің өнімділігін қалай арттыра алатыны туралы дәлелдер келтірілген және осы салаларда ChatGPT пайдаланудың ықтимал артықшылықтары туралы түсінік берілген. Мақалада сонымен қатар ChatGPT сияқты жасанды интеллект құралдарын жауапкершілікпен және этикалық қолданудың маңыздылығы көрсетілген. Тұтастай алғанда, бұл мақала chatgpt қолдануға және оның қоғамға ықтимал әсеріне қызығушылық танытатын зерттеушілер мен тәжірибешілер үшін құнды ресурс болып табылады.

Кілт сөздер: ChatGPT, табиғи тілді өңдеу, NLP, трансформаторға негізделген тіл моделі, ауызекі AI, чатботтар, виртуалды көмекшілер, сұрақтарға жауап беру жүйелері, автоматты жазу, тілдік аударма, жауапты AI, этикалық AI.

Е. Сердалиев¹, Н.М. Жунисов²

¹Преподаватель Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz

²PhD, старший преподаватель Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: nurseit.zhunissova@ayu.edu.kz

Приложения «ChatGPT»: где его можно использовать и что мы можем решить с помощью ChatGPT

Аннотация. ChatGPT – это языковая модель на основе трансформатора, разработанная OpenAI, которая широко использовалась в задачах обработки естественного языка (NLP). Однако его наиболее значительное применение лежит в области разговорного искусственного интеллекта. В этой статье рассматриваются различные приложения ChatGPT и где его можно использовать, включая чат-ботов, виртуальных помощников, системы ответов на вопросы, автоматическое письмо и языковой перевод.

В этой научной статье представлен всесторонний обзор различных приложений ChatGPT, языковой модели на основе трансформатора, разработанной OpenAI. В статье обсуждается потенциальное использование ChatGPT в различных областях обработки естественного языка, включая чат-ботов, виртуальных помощников, системы ответов на вопросы, автоматизированное письмо и языковой перевод. В статье представлены доказательства того, как ChatGPT может повысить производительность этих систем, и дается представление о потенциальных преимуществах использования ChatGPT в этих областях. В статье также подчеркивается важность ответственного и этичного использования инструментов искусственного интеллекта, таких как ChatGPT. В целом, эта статья является ценным ресурсом для исследователей и практиков, заинтересованных в применении ChatGPT и его потенциальном воздействии на общество.

Ключевые слова: ChatGPT, обработка естественного языка, NLP, языковая модель на основе трансформатора, разговорный ИИ, чат-боты, виртуальные помощники, системы ответов на вопросы, автоматическое письмо, языковой перевод, ответственный ИИ, этичный ИИ.

Introduction

ChatGPT is a transformer-based language model developed by OpenAI, capable of generating coherent and human-like text in response to given prompts. It is based on the GPT (Generative Pre-trained Transformer) architecture, which has been extensively used in natural language processing (NLP) tasks, such as language modeling, text generation, and machine translation. ChatGPT is a significant advancement in conversational AI, as it has the ability to understand and respond to human-like conversational prompts.

ChatGPT is a neural network model that consists of multiple layers of self-attention mechanisms and feed-forward neural networks. It uses the transformer architecture, which was first introduced in the paper «Attention Is All You Need» by Vaswani et al. (2017). The transformer architecture enables the model to learn from large amounts of unstructured data by applying the self-attention mechanism to the input sequences [1].

The self-attention mechanism allows the model to focus on different parts of the input sequence at each layer of the network, enabling it to capture long-range dependencies and relationships between different parts of the sequence. The feed-forward neural network is used to transform the representations learned by the self-attention mechanism into a more compact representation [2].

ChatGPT is pre-trained on a massive amount of text data using unsupervised learning. The pre-training involves two stages: unsupervised pre-training and supervised fine-tuning.

In the first stage, the model is trained on a large corpus of text data using a language modeling objective, where the model is trained to predict the next word in a given sentence. The language modeling objective enables the model to learn the distribution of words in the training corpus and to capture the semantic and syntactic structures of the language. In the second stage, the model is fine-tuned on a specific task with labeled data to improve its performance on that particular task. Fine-tuning involves updating the weights of the model using backpropagation and gradient descent to minimize the loss function of the task [3].

ChatGPT has achieved state-of-the-art performance on various benchmark datasets in natural language processing, including the LAMBADA language modeling dataset, the SuperGLUE benchmark, and the Conversational Intelligence Challenge (ConvAI) by Facebook. The LAMBADA dataset is a language modeling task where the model is required to predict the last word of a paragraph given the previous sentences. ChatGPT achieved a perplexity of 14.54 on the LAMBADA dataset, which is better than the previous state-of-the-art performance of 18.37. The SuperGLUE benchmark is a collection of eight challenging NLP tasks that require reasoning, inference, and other cognitive skills. ChatGPT achieved state-of-the-art performance on seven out of the eight tasks, demonstrating its ability to perform well on complex NLP tasks. The ConvAI challenge is a competition organized by Facebook to evaluate the conversational abilities of dialogue systems. ChatGPT was one of the top-performing systems in the competition, demonstrating its ability to generate coherent and human-like responses to conversational prompts [4].

Research methods

ChatGPT has been deployed in various applications, such as chatbots, question-answering systems, and virtual assistants, to improve their conversational abilities. Chatbots are computer programs designed to simulate human conversation. ChatGPT can be used to improve the conversational abilities of chatbots by generating more coherent and human-like responses to user inputs. Question-answering systems are systems that can answer natural language questions posed by users. ChatGPT can [5].

In this article, we will discuss the different applications of ChatGPT and where it can be used.

Chatbots:

Chatbots are computer programs designed to simulate human conversation. They can be used for customer service, virtual assistants, and other applications that require conversational interaction with users. ChatGPT can be used to improve the conversational abilities of chatbots by generating more coherent and human-like responses to user inputs [6].

Chatbots that use ChatGPT can provide more personalized and engaging interactions with users, making them more effective at their intended purpose. With ChatGPT, chatbots can understand the context and intent of the user's input and generate responses that are more relevant and accurate.

Virtual Assistants:

Virtual assistants are software programs that can perform various tasks, such as scheduling appointments, playing music, and providing weather updates. ChatGPT can be used to improve the conversational abilities of virtual assistants, making them more natural and intuitive to use [7].

Virtual assistants that use ChatGPT can understand and respond to user input in a more natural and human-like manner, which can improve the overall user experience. ChatGPT can also help virtual assistants better understand the context of the user's request and provide more accurate and relevant responses.

Question Answering Systems:

Question-answering systems are systems that can answer natural language questions posed by users. ChatGPT can be used to improve the performance of question-answering systems by generating more coherent and accurate responses to user questions.

Question-answering systems that use ChatGPT can understand the context and intent of the user's question and generate more accurate and relevant responses. ChatGPT can also provide more detailed and informative answers to complex questions, improving the overall performance of the system [8].

Automated Writing:

Automated writing is the process of using computer programs to generate text automatically. ChatGPT can be used to generate high-quality, coherent, and human-like text for various applications, such as content creation, product descriptions, and news articles [9].

With ChatGPT, automated writing systems can generate text that is more natural and engaging, making it more appealing to readers. ChatGPT can also generate text that is more accurate and informative, improving the overall quality of the content.

Language Translation:

Language translation is the process of translating text from one language to another. ChatGPT can be used to improve the performance of language translation systems by generating more accurate and natural translations.

Language translation systems that use ChatGPT can understand the context and intent of the source text and generate more accurate and relevant translations. ChatGPT can also generate translations that are more natural and human-like, improving the overall quality of the translation [10].

Results and discussion

In this part of the article, we provided two examples for researching this chatbot with analysis.

1-example. Sorting array.

We have to write program to sort an array in Python or C++ or any programming language: Given two arrays $A1[]$ and $A2[]$, sort $A1$ in such a way that the relative order among the elements will be same as those are in $A2$. For the elements not present in $A2$, append them at last in sorted order.

The expectation result:

Input: $A1[] = \{2, 1, 2, 5, 7, 1, 9, 3, 6, 8, 8\}$

$A2[] = \{2, 1, 8, 3\}$

Output: $A1[] = \{2, 2, 1, 1, 8, 8, 3, 5, 6, 7, 9\}$




Input: $A1[] = \{4, 5, 1, 1, 3, 2\}$

$A2[] = \{3, 1\}$

Output: $A1[] = \{3, 1, 1, 2, 4, 5\}$

Now we open ChatGPT on our browser and past that problem on the chatform of chatGPT(1-picture).

ChatGPT

 Examples	 Capabilities	 Limitations
"Explain quantum computing in simple terms" →	Remembers what user said earlier in the conversation	May occasionally generate incorrect information
"Got any creative ideas for a 10 year old's birthday?" →	Allows user to provide follow-up corrections	May occasionally produce harmful instructions or biased content
"How do I make an HTTP request in Javascript?" →	Trained to decline inappropriate requests	Limited knowledge of world and events after 2021

Given two arrays A1[] and A2[], sort A1 in such a way that the relative order among the elements will be same as those are in A2. For the elements not present in A2, append them at last in sorted order. ↵

[ChatGPT Mar 14 Version](#). Free Research Preview. Our goal is to make AI systems more natural and safe to interact with. Your feedback will help us improve.

1-Picture – Typing the problem to ChatGPT

After pasting the problem, we push the Enter button on a keyboard. After pushing the Enter, chatGPT read our problem and generated with AI to solve this problem. Then, chatbox give us the solution of the problem with description. The solution is shown on picture below.

SK

Given two arrays A1[] and A2[], sort A1 in such a way that the relative order among the elements will be same as those are in A2. For the elements not present in A2, append them at last in sorted order.



One approach to solve this problem is to use a hash table to keep track of the frequency of each element in A1. Then, we can iterate through A2 and for each element that is present in A1, we add it to a new sorted array based on its frequency in A1. Finally, we iterate through the hash table and add the remaining elements to the sorted array in sorted order.

Here's the code in Python:

```
Python Copy code
def relative_sort(A1, A2):
    freq = {}
    for num in A1:
        freq[num] = freq.get(num, 0) + 1

    sorted_arr = []
    for num in A2:
        if num in freq:
            sorted_arr.extend([num]*freq[num])
            del freq[num]

    remaining = sorted(freq.keys())
    sorted_arr.extend(remaining)
    return sorted_arr
```

2-Picture – ChatGPT describes how to solve the problem

As you can see, firstly, chatGPT describes to us how it solves the problem and then it generated the problem, then it shows the programming code in programming language Python (2-picture).

Here's an example usage:

```
Python Copy code
A1 = [2,1,2,5,7,1,9,3,6,8,8]
A2 = [2,1,8,3]
print(relative_sort(A1, A2)) # [2, 2, 1, 1, 8, 8, 3, 5, 6, 7, 9]
```

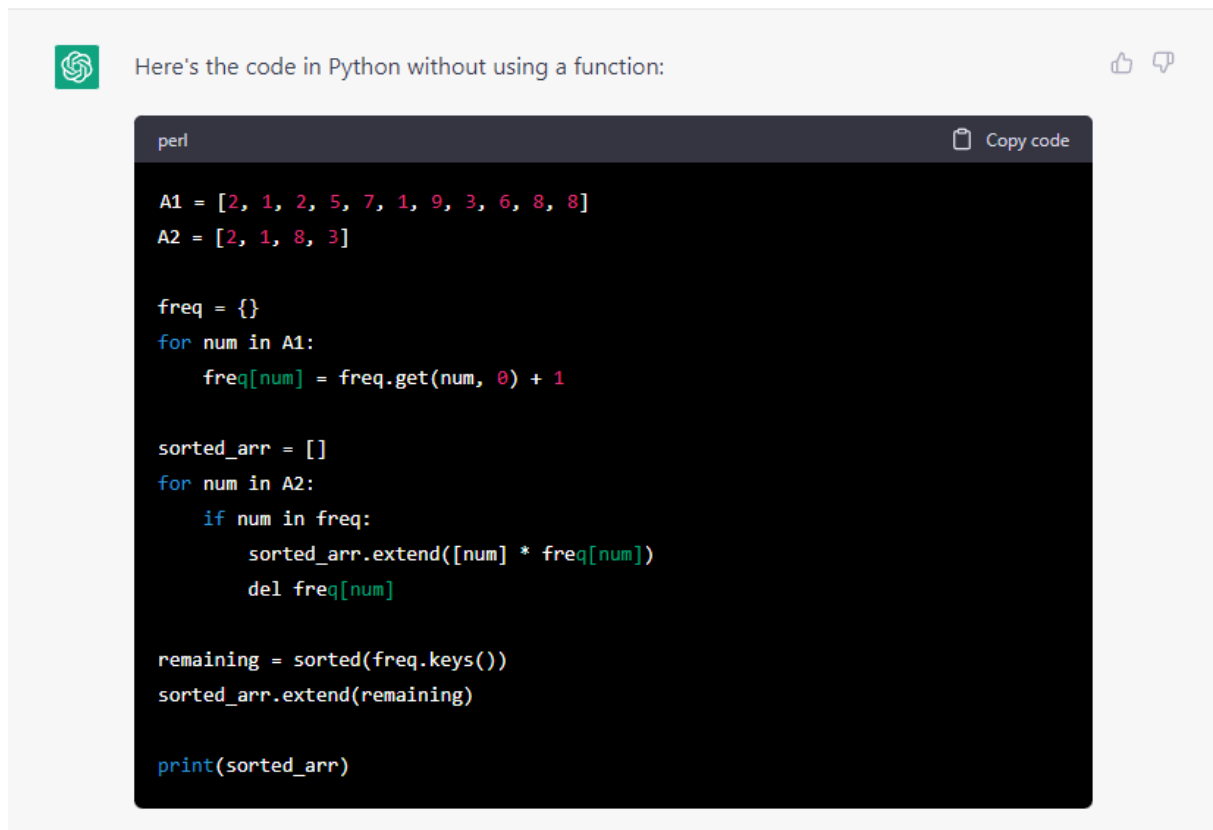
In this example, A1 contains the elements `[2,1,2,5,7,1,9,3,6,8,8]` and A2 contains the elements `[2,1,8,3]`. The expected output is the sorted array `[2, 2, 1, 1, 8, 8, 3, 5, 6, 7, 9]`, which has the same relative order as the elements in A2 and the remaining elements in A1 are appended in sorted order.

3-Picture – The result of the problem with description

The picture above shows us the result of the problem of sorting arrays with description. (3-picture)

If we type to chatGPT that writing the solution without function, it will generate again. You can see it on picture below (4-picture).

SK without function



4-Picture – ChatGPT generates the problem without function in Python programming language

Here we typed, that chatGPT write program without function in Python. In previous query we just asked that chatGPT solve the problem.

As an AI language model, ChatGPT does not write programs in the traditional sense. Instead, it generates responses based on its training data and patterns it has learned from that data.

When you ask a question or make a request to ChatGPT, it uses its training data and natural language processing algorithms to understand the meaning and intent behind your words. It then generates a response based on the patterns and knowledge it has learned from the vast amount of text it has been trained on [11].

The response generated by ChatGPT is not a programmed output, but rather a result of its language modeling capabilities, which allow it to understand natural language and generate responses that are grammatically correct and contextually relevant to your query (5-picture).

```
remaining = sorted(freq.keys())
sorted_arr.extend(remaining)

print(sorted_arr)
```

This code works in the same way as the previous code, but it doesn't use a function. The first part creates a dictionary `freq` that maps each element in `A1` to its frequency in the array. Then, it iterates through each element in `A2` and checks if the element is in `freq`. If it is, it adds that element to the `sorted_arr` the number of times it appears in `A1`. It also removes that element from `freq`.

Finally, the code sorts the remaining keys in `freq` and appends them to the end of `sorted_arr`. The resulting `sorted_arr` satisfies the requirements of the problem.

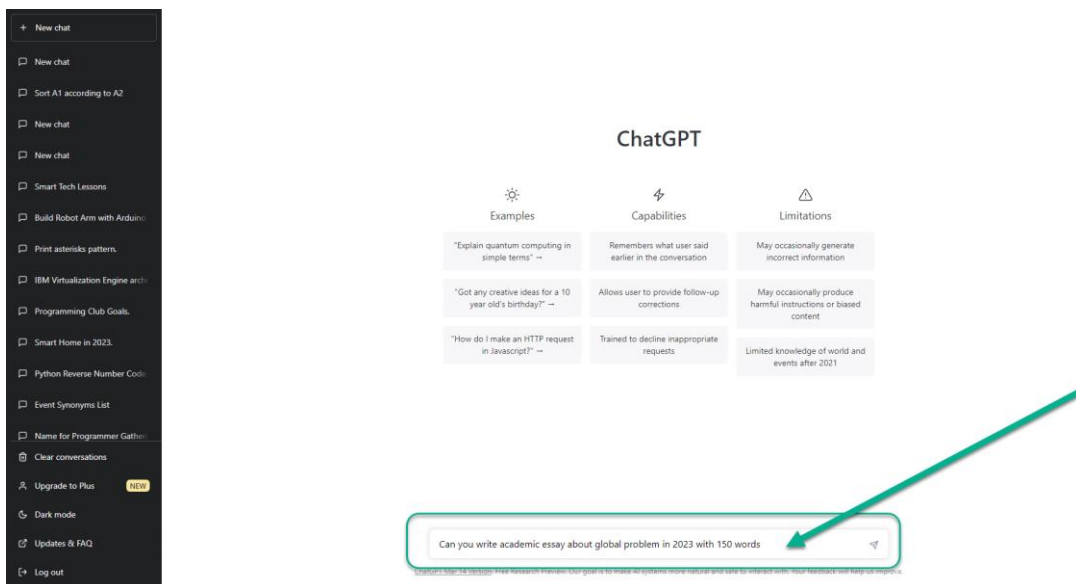
Regenerate response

5-Picture – The result of the problem that solved without any function in Python

And then it does again and again if we press the button “regenerate response” (5-picture).

2-example. Writing academic essay.

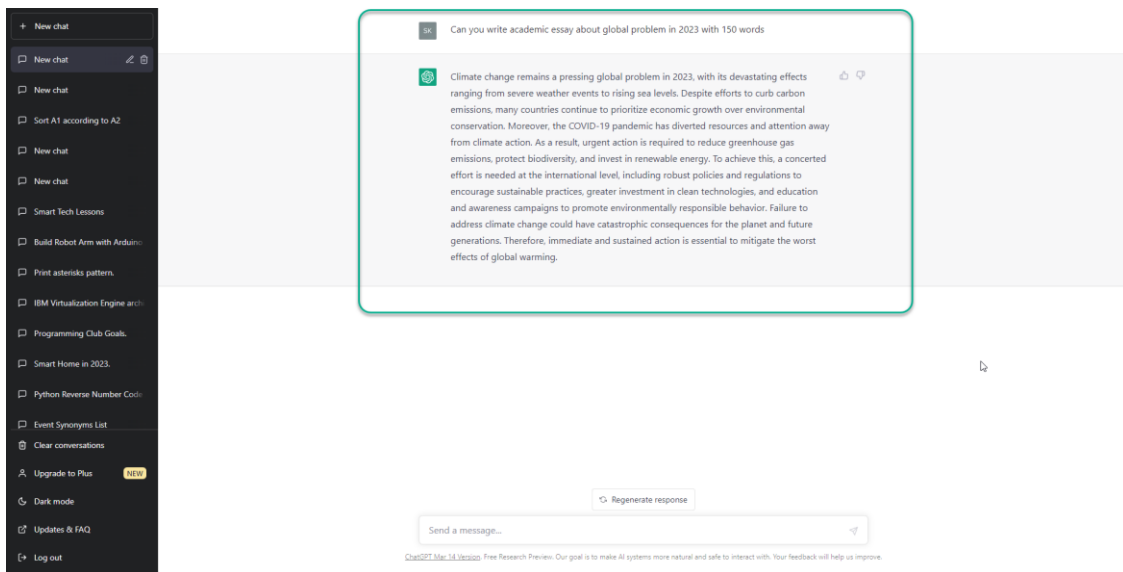
In this example we give topic to chatGPT to write about global problem in 2023. We need to type just like this to chatbox: “Can you write academic essay about global problem in 2023 with 150 words” (6-picture).



6-Picture – Here, we typed to ChatGPT that it write academic essay

As you can see, we just opened chatGPT and wrote that text, and AI generate and wrote

academic essay with 150 words in a half minut. You can see the result in picture (7-picture).



7-Picture – The result of the query that we asked before

How can chatGPT write essay.

As an AI language model, ChatGPT can generate essays on a wide range of topics. Here are the steps that ChatGPT may follow to write an essay:

1. Understanding the topic: First, ChatGPT needs to analyze the given topic and identify the key points that need to be addressed in the essay.
2. Research: ChatGPT can access a vast repository of information and knowledge, including books, articles, and research papers, to gather information and data related to the topic.
3. Outlining: After gathering information, ChatGPT can create an outline for the essay, which includes an introduction, body, and conclusion.
4. Writing: ChatGPT can use the information gathered during research to write the essay. It can generate sentences, paragraphs, and even entire essays using its natural language processing capabilities.
5. Editing: Once the essay is written, ChatGPT can review it and make edits to ensure that the essay is well-organized, grammatically correct, and makes sense.
6. Finalizing: After editing, ChatGPT can finalize the essay and deliver it to the user.

It's important to note that ChatGPT's writing may not be perfect or flawless, but it can still provide a valuable starting point for further development and refinement [12].

Conclusion

In conclusion, we can solve several problems with chatGPT. But this AI should learn more and it takes 5-10 years. However ChatGPT is a powerful tool for improving the conversational abilities of chatbots, virtual assistants, and other conversational systems. It can also be used for automated writing, language translation, and question-answering systems. With its ability to generate coherent and human-like text, ChatGPT can improve the overall user experience of various applications and systems. As technology continues to advance, ChatGPT is likely to become an essential tool.

ChatGPT cannot take over mankind. While ChatGPT is a powerful language model capable of generating coherent and human-like text, it is not capable of independent thought or action. ChatGPT is a tool developed and controlled by humans, and it can only generate text based on the data it has been trained on.

Furthermore, ChatGPT is not a conscious entity and does not have intentions or desires of its own. It cannot make decisions or take actions outside of the context of generating text. Additionally, ChatGPT's training data is carefully curated and monitored to prevent the model from generating harmful or inappropriate content.

While it is possible for individuals to misuse ChatGPT or other AI tools for nefarious purposes, it is not possible for these tools to take over or control mankind on their own. It is important for individuals and organizations to use AI tools responsibly and ethically, with consideration for the potential consequences of their actions. Ultimately, it is humans who have the power to shape the impact of AI on society, and we must ensure that we use these tools for the betterment of humanity.

REFERENCES

1. Alec Radford, Karthik Narasimhan, Tim Salimans and Ilya Sutskever. San Francisco. 2018, «Improving Language Understanding by Generative Pre-Training». P.6–8
2. Tom Brown, Benjamin Mann, Nick Ryder. California. 2020, «Language Models are Few-Shot Learners». P.7–8
3. Yizhe Zhang, Siqi Sun, Michel Galley. San Francisco. 2020, DialoGPT: «Large-Scale Generative Pre-training for Conversational Response Generation». P.5-7
4. Tom Brown, Benjamin Mann, Nick Ryder. San Francisco. 2020, “GPT-3: Language Models are Few-Shot Learners». P.5–8
5. Colin Raffel, Noam Shazeer, Adam Roberts. New York. 2019 «Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer». P.4–5
6. John Paul Mueller, Luca Massaron. New Jersey. 2021, Artificial Intelligence for Dummies (For Dummies (Computer/Tech)) 2nd Edition. P.120–122
7. John D. Kelleher, Brian Mac Namee, Aoife D'Arcy. Boston. 2020, Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics, second edition: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies 2nd Edition. P.30–32
8. Max Tegmark. New York City. 2017, Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence. P.60–81
9. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Boston. 2016, Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series). P.50–53
10. Charu C. Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning. New York City. 2018, P.45–46
11. James Stone. Artificial Intelligence Engines: A Tutorial Introduction to the Mathematics of Deep Learning. San Francisco. 2020, P. 151–152
12. Stuart Russell. Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control. New York City. 2019, P.122–123

Е.А. БЕКАЕВ¹ А.Қ. ҚАХАРМАН²

¹*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің оқытушысы
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: yermakhan.bekayev@ayu.edu.kz*

²*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: adema1300@mail.ru*

ЗАМАНАУИ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ МИКРОПРОЦЕССОРЛАРДЫ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ТАҢДАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа. Мақалада басқару жүйелерінде бүгінгі қолданыстағы микропроцессорларға ретроперспективалық шолу жасалып, даму үдерісінің негізгі бағыттары қарастырылған. Заманауи басқару жүйелеріндегі микропроцессорларды жобалау үдерісі кезеңінде қойылатын талаптар мен таңдау критериялары, микропроцессорлардың жіктелуі мен архитектуралық ереушеліктері сипатталған. Сонымен қатар, процессордың өнімділігін барынша арттырудағы «конвейерлік» өңдеу әдісі, ондағы конфликттерге байланысты туындайтын қайшылықтарды жоюдың әртүрлі архитектуралық тәсілдерін қолдану арқылы заманауи бақару жүйелеріндегі микропроцессорларды талдау және таңдау ерекшеліктері зерттелген. «Конвейер» принципі бойынша параллель жұмыс істейтін суперскалярлы және бірнеше есептеу құрылғылары бар процессор архитектурасының (VLIW – Very Long Instruction Word) негізгі үш түрі – деректерге сәйкес, басқаруға және құрылымдық конфликттерге байланысты тоқтатылуы анықталған. Сондықтан, олардың VLIW-процессорларында қолданылауы және ғылыми зерттеу саласында қолдану мүмкіндіктерінің, бастапқы кодтардың «жабық» түрде берілетіндігіне байланысты, шектелуі негізделген. Суперскалярлық микропроцессорлардың басты артықшылығы ретінде – бағдарламалық орындалатын кодтардың, олардың құрылымынан тәуелсіздігі мен оларды кез-келген процессор моделдерінде орындау мүмкіндігі анықталған. Сонымен қатар, қарастырылған екі түрлі архитектуралық шешімдердің артықшылықтарын өзінде біріктірген EPIC архитектурасының ерекшеліктері сипатталған.

Кілт сөздер: микроконтроллер, микропроцессор, микропроцессорлар эволюциясы және жіктелуі, VLIW процессоры, суперскалярлық процессор, EPIC архитектурасы.

Е.А. Bekayev¹, А.К. Kaharman²

¹*Lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: yermakhan.bekayev@ayu.edu.kz*

²*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: adema1300@mail.ru*

Features of analysis and selection of microprocessors in modern control systems

Annotation. The article discusses the results of a brief retrospective review of the current microprocessors in control systems and the main directions of their development. The main requirements and selection criteria presented at the stage of the microprocessor design process in modern control systems, classification and architectural features of microprocessors are described. In addition, the «pipeline» processing method for maximizing processor performance, features of the analysis and selection of microprocessors in modern control systems using various architectural solutions for the elimination of contradictions arising in it related to conflicts are studied. According

to the «pipeline» principle, three main types of processor architecture (VLIW – Very Long Instruction Word) with superscalar and multiple computing devices working in parallel are defined - depending on data, management and structural conflicts. Therefore, their use in VLIW processors and the limitation of their application in the field of scientific research is justified, due to the fact that the source codes are transmitted in a «closed» form. The main advantage of superscalar microprocessors is the independence of program-executable codes from their structure and the possibility of their execution on any processor models. In addition, the features of the EPIC architecture are described, which combines the advantages of the two different architectural solutions considered.

Keywords: automated control system and classification, software and testing, modular and integration testing, data, data migration.

Е.А. Бекаев¹, А.К. Кахарман²

¹преподаватель Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: yermakhan.bekayev@ayu.edu.kz,

²магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: adema1300@mail.ru

Особенности анализа и выбора микропроцессоров в современных системах управления

Аннотация. В статье рассматриваются результаты краткого ретроспективного обзора существующих на сегодняшний день микропроцессоров в системах управления и основные направления их развития. Описаны основные требования и критерии выбора предъявляемые на этапе процесса проектирования микропроцессоров в современных системах управления, классификация и архитектурные особенности микропроцессоров. Кроме того, изучены «конвейерный» способ обработки при максимизации производительности процессора, особенности анализа и выбора микропроцессоров в современных системах управления с использованием различных архитектурных решений при устранении возникающих в нем противоречий, связанных с конфликтами. По принципу «конвейера» определены три основных типа архитектуры процессора (VLIW – Very Long Instruction Word) с суперскалярными и несколькими вычислительными устройствами, работающими параллельно – в зависимости от данных, управления и структурных конфликтов. Поэтому обосновано их использование в VLIW-процессорах и ограничение возможностей их применения в области научных исследований, в связи с тем, что исходные коды передаются в «закрытом» виде. В качестве главного преимущества суперскалярных микропроцессоров – определена независимость программно-исполняемых кодов от их структуры и возможность их выполнения на любых моделях микропроцессоров. Кроме того, описаны особенности архитектуры EPIC, которая объединила в себе преимущества двух рассмотренных различных архитектурных решений.

Ключевые слова: микроконтроллер, микропроцессор, эволюция и классификация микропроцессоров, VLIW-процессор, суперскалярный процессор, архитектура EPIC.

Кіріспе

Қазіргі заман есептеу жүйелеріндегі микропроцессорлар – әлемдегі ең жылдам және ақылды чиптерден сомдалған құрылғы болып, секундына 4 миллиард операция жасай алады және көптеген түрлі заманауи технологияларды қолдану арқылы жасалады. XX ғасыр 90-шы жылдарынан бастап, процессорлар жаппай қолдануға көшкенде, микропроцессорлар дамуының шарықтау шегі 2002 жылға тура келеді [1]. Себебі, ол уақытта кремнийдің барлық негізгі қасиеттерін, өндіріс пен логикалық тізбектерді құру барысындағы ең аз шығын жұмсап үлкен

тактілік жиіліктер алуға қол жеткізілді. Бірақ, кремнийді өңдеу технологияларының мүмкіндіктерінің шектелуіне байланысты, бүгінгі күндегі жасалатын процессорлардың тиімділігі біршама төмендеді.

Микропроцессор – шағын кремний кристалында түзілген интегралды схема болып, чиптерде жартылай өткізгіштік қасиеттеріне байланысты келесі жағдайларда қолданылады: оның электр өткізгіштігі диэлектриктерге қарағанда үлкен, бірақ металдарға қарағанда аз. Сондықтан, электр зарядтарының еркін өтуі үшін, электр зарядтарының қозғалысына кедергі келтіретін оқшаулағыш ретінде және өткізгіш ретінде жасауға болады. Ал, олардың өткізгіштігін – жартылай өткізгіштік ерекшеліктеріне байланысты қоспаларды енгізу арқылы басқаруға болады.

Микропроцессорда, алюминийден немесе мыстан жасалған ең жақсы өткізгіштермен байланысқан және деректерді өңдеу үшін қолданылатын миллиондаған транзисторлар бар болғандықтан, ондағы ішкі шиналардың функцияналдық мүмкіндіктері қалыптасады. Нәтижесінде, микропроцессор – математикалық және логикалық операциялардан бастап, бүкіл компьютердің жұмысын басқаруға дейінгі көптеген функцияларды орындайды.

Микропроцессордың негізгі параметрлерінің бірі – уақыт бірлігіндегі операциялардың сандық көлемінің мөлшерін, жүйелік шинаның жұмыс жиілігін, SRAM ішкі кэш-жадының көлемін анықтау болғандықтан, кристалдың жұмыс жиілігі бойынша белгіленеді. Кристалдың жұмыс жиілігі транзисторлардың жабық күйден ашық күйге ауысу жиілігімен анықталады. Ал, транзистордың ауысу мүмкіндіктерінің жылдамдығы, чиптердің кремнийден жасалатын пластиналарын өндірудің технологияларымен анықталады. Технологиялық процестің өлшемі – олардың қалыңдығы мен вентилінің ұзындығына байланысты, транзистордың өлшемдерін анықтайды. Сондықтан, барлық заманауи процессорлар өріс транзисторларын пайдаланады. Микропроцессорлардың екі негізгі түрі бар. Бірінші түрі – микроконтроллер деп аталады және процессоры, жады және перифериялық құрылғылары бар дербес жүйе болып табылады. Олар бұқаралық ақпарат құралдарында күнделікті байқалмауы мүмкін, бірақ автокөліктердің, кеңсе жабдықтарының, тұрмыстық техниканың, өнеркәсіптік басқару жүйелерінің, компьютерлік жүйелерге арналған перифериялық құрылғылардың және т.б. көптеп қолданылады. Екіншісі – жеке компьютерлер, серверлер, ұялы телефондар және т.б. сол сияқты жұмыс істейтін жалпы мақсаттағы микропроцессорлар.

Басқару жүйелеріндегі микропроцессорларға ретроперспективалық шолу

Микропроцессорлардың эволюциясын бірнеше сатыға бөліп қарастыруға болады [2].

1. *4 биттік микропроцессор* Intel компаниясы тарапынан 1971 жылы шығарылды. Бұл Intel МП 4004 – 2300 транзистор мен 16 түйреуіштен тұратын процессордың жылдамдығы секундына 60 мың операцияны орындайтын 740 кГц болды. Бір чипке салынған Intel 4004 қарапайым арифметикалық және логикалық амалдарды, ал басқару блогы жадтағы нұсқауларды түсініп, тапсырмаларды орындады.

2. *8 биттік микропроцессор* 1973 жылы, 500 кГц жиіліктегі МП 8008 секундына 50 мың нұсқаулық; 1974 жылы МП 8080 – 2 МГц секундына 60 мың нұсқаулық; 1976 жылы секундына 769 230 нұсқаулық және 3 МГц жылдамдықпен орындауға қабілетті МП 8085 микропроцессор пайда болды.

3. *16 биттік микропроцессор* 1978 жылы МП 8086-88, жиілігі 4,77, 8 және 10 МГц және секундына 2,5 миллион операция. Сонымен қатар, 1982 жылы 68 түйреуішті – Zilog Z800 және 80286 секундына 4 миллион нұсқаулықты оқи алды.

4. *32 биттік микропроцессорлардың* тактілік жиілігі 16-дан 33 МГц-ке дейінгі, 275 мың транзисторлы; 1986 жылы шыққан 16-100 МГц Intel 80486 микропроцессорының 8 КБ жад-кэшi бар 1,2 миллион транзистор болды. 1993 жылы 66 МГц және 8 биттік кэш жады бар Pentium микропроцессоры дүниеге келді.

5. *64 биттік микропроцессор* 1995 жылы шығарылған Pentium процессоры 1,2-ден 3

ГГц-ке дейінгі алғашқы 64 биттік процессорлардың бірі болды. Онда 291 миллион транзистор және секундына 64 КБ нұсқаулық болды.

2007, 2009 және 2010 жылдары i3, i5, i7 микропроцессорлары дүниеге келді. Ал, микропроцессордың әртүрлі қосымшалардағы эволюциясын қысқаша атап өтер болсақ, олар:

Іскери калькулятор 1971 жылы микропроцессорды қолданған алғашқы құрылғылардың бірі болды. Көп ұзамай Commodore PET оны 1971 жылы үй компьютерінің бөлігі ретінде қосты. Кір жуғыш машина, тұрмыстық құрылғы, 1977 жылға қарай микрочип те болды.

1980 жылдары Namco Arcade mania шығарды, бұл жаңа трендті бастады. 1981 жылғы Osborne 1 ноутбугында бес экран, салмағы 10,7 кг және процессор болды. Ойын бизнесі 1986 жылы Nintendo NES процессорын да қолданды.

1991 жылы дербес компьютерлер дәуірі микропроцессорларды кеңінен қолдануға әкелді, содан кейін сәйкесінше 1997 және 2001 жылдары MP3 және iPod сияқты музыкалық ойнатқыштар пайда болды. 2000 жылдың басында BlackBerry смартфонны мен Microsoft Windows планшеті шығарылды.

Ноутбук 2008 жылы жақсартылған мультимедиялық және интернет мазмұнымен шықты. Интернет құрылғылары, Автомобильдер және т.б. сияқты сандық белгілер 2011 жылдан бастап жоғары өнімді микропроцессорларды қолданады. Ультрабук жоғары өнімді есептеу үшін 2011 жылдан бергі ең жаңа технологияны қолданады.

Микропроцессорлардың жылдар бойына өзгеруі жайлы қосымша мәліметтер:

Бірінші буын – 1971 жылдан 1972 жылға дейін Intel 4004 Rockwell International PPS-4 Intel 8008 және т. б. сияқты микропроцессорлар пайда болған бірінші буын дәуірі болды.

Екінші буын – 1973 жылдан 1978 жылға дейін 8 биттік микропроцессорлардың дамуын белгіледі. Intel 8085, Motorola 6800 және 6801 сияқты процессорлар пайда болды.

Үшінші буын – INTEL 8086/80186/80286, Motorola 68000, 68010 және т.б. сияқты 16 биттік процессорлар пайда болды.

Төртінші буын – 1981 жылдан 1995 жылға дейін өмір сүрді. NMOS өндірісін қолданатын 32 биттік процессорлар пайда болды. INTEL 80386 және Motorola 68020 — осы буынның ең танымал процессорлары.

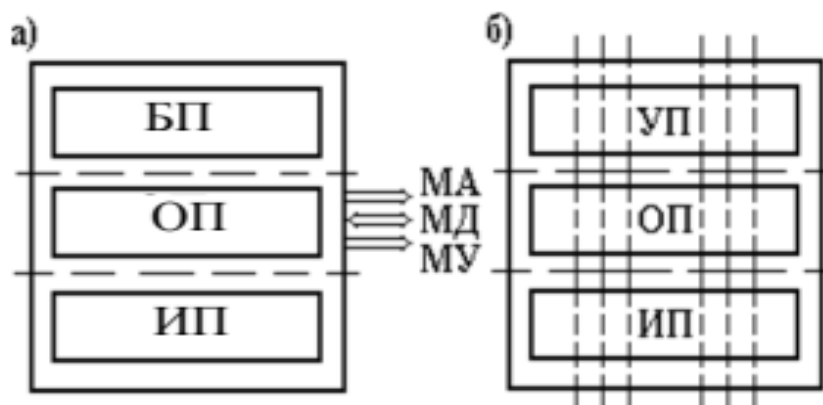
Бесінші буын – 1995 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін біз бесінші ұрпақта өмір сүріп жатырмыз. PENTIUM, Celeron, екі ядролы, төрт ядролы және сегіз ядролы процессорлар сияқты 64 биттік процессорлар пайда болды.

Микропроцессорлардың жіктелуі

Қарапайым компьютерлердің процессорлары күрделі функционалды құрылымға ие болғандықтан, көптеген электронды элементтерден және тармақталған байланыс жүйелерінен тұрады. Процессордың құрылымын толық схемада немесе оның бөліктерінде мүмкін болатын құрылымға сәйкес келетін элементтер мен байланыстар саны бірдей болатындай етіп өзгерту керек. Бұл жағдайда микропроцессор ішкі магистральдық архитектурасының құрылымы, яғни, негізгі функционалды құрылымдық блоктарға (арифметика-логикалық, жұмыс регистрлері, стек, үзілістер, интерфейс, басқару және синхрондау және т.б.) бөлінеді. Үш чипті микропроцессорды (нүктелі сызықтар) құру кезінде процессор құрылымының функционалды блоктарға бөлінуі 1-суретте берілген. Ондағы операциялық, басқарушы және интерфейс бойынша процессорлардың үлкен интегралды схемасы көрсетілген [3].

Операциялық процессор (ОП) деректерді өңдеуге қызмет етеді, басқару процессоры (БП) операндтардың адресерін іріктеу, декодтау, операндтар мекен-жайының адресерін есептейді және сонымен қатар микрокомандалар тізбегін генерациялайды. БП-ның автономды жұмысы мен оның үлкен жылдамдығы – ОП жадтының командаларын, орындау жылдамдығына қарағанда жоғары жылдамдықпен таңдауға мүмкіндік береді. Бұл ретте БП-да әлі орындалмаған командалардың кезегі қалыптасады, сондай-ақ БП келесі жұмыс циклдерінде қажет болатын деректер алдын ала дайындалады. Командалардың мұндай озық

үлгісі бағдарлама командаларын орындау үшін қажетті операндтарды күту үшін ОП жұмыс уақытын үнемдейді. Интерфейс процессоры жад пен перифериялық құралдарды микропроцессорға қосуға мүмкіндік береді, яғни олар негізінен ақпаратты енгізу/шығару құрылғылары үшін күрделі контроллерлер болып табылады. Интерфейс процессоры жадқа тікелей қол жеткізу арнасының функцияларын да орындайды.



1-сурет – Процессордың (а) функционалдық құрылымы және б) секциялық ҮИС (БИС) бөлінген комплект түріндегі кекінінің көрінісі

Жадтан таңдалған командалар микропроцессордың әр бөлігімен дербес оқылып танылады және орындалады. Сондықтан барлық МП интегралды микросхемаларының бір уақытта жұмыс істеу режимін қамтамасыз етуге болады, яғни бағдарлама командаларының тізбегін орындаудың конвейрлік ағындық режимі (аз уақыт ауысымымен тізбекті түрде орындау). Бұл жұмыс режимі микропроцессордың жұмысын едәуір жақсартады.

Жоғары өнімді көп разрядты микропроцессорларды құру үшін қол жетімді ҮИС-да іске асырылмайтын көптеген аппараттық құралдар қажет. Сондықтан, микропроцессор құрылымдарының көлденең жазықтықтармен функционалды блоктарға бөлу қажет болуы мүмкін. Микропроцессор құрылымын функционалды және конструктивті аяқталған бөліктерге қарастырылған функционалды бөлу нәтижесінде олардың әрқайсысын ҮИС түрінде іске асыру үшін жағдайлар жасалады. Олардың барлығы МР секциялық интегралды схемалар жиынтығын құрайды.

Осылайша, микропроцессорлық бөлім – бұл деректердің бірнеше биттік көлемін өңдеуге немесе белгілі бір басқару операцияларын орындауға арналған ҮИС және МП интегралды схемаларының секциялық өңделетін деректердің жадтағы көлемін «арттыру» немесе ҮИС-ның көп санын «параллель» қосу кезінде микропроцессорды басқару құрылғыларын қиындату немесе қиындартау мүмкіндіктерін анықтайды.

МП бір чипті және үш чипті интегралды микросхемалар, әдетте, біртұтас жартылай өткізгіш аспаптардың микроэлектрондық технологиялары негізінде, ал биполярлы МП көп чипті секциялық ҮИС негізінде жасалады. Өңделетін деректердің аз физикалық разрядтылығы кезінде функционалды заңдылығы бар және терминалдардың көптеген саны бар корпусқа орнатылған көп чипті микропроцессорлық жоғары жылдамдықты биполярлық ҮИС-ларды пайдалану, процессордағы байланыстың тармақталуын ұйымдастыруға, сондай-ақ, оның өнімділігін арттыру үшін ақпаратты өңдеудің конвейрлік принциптерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Әмбебап және мамандандырылған микропроцессорлар

Тәжірибелік қолдану мақсаты бойынша микропроцессорлар әмбебап және мамандандырылған микропроцессорлар болып екіге бөлінеді.

Әмбебап микропроцессорларды әртүрлі мәселелерді шешу үшін қолдануға болады. Сонымен қатар, олардың тиімді өнімділігі шешілетін міндеттердің проблемалық ерекшелігіне байланысты. МР мамандануы, яғни оның белгілі бір функцияларды жеделдетіп орындауға проблемалық бағдарлануы тек белгілі бір мәселелерді шешуде тиімді өнімділікті күрт арттыруға мүмкіндік береді.

Мамандандырылған микропроцессорлардың ішінде логикалық операциялардың күрделі тізбегін орындауға бағытталған әртүрлі микроконтроллерлерді, арифметикалық операцияларды орындау кезінде өнімділікті арттыруға арналған математикалық МП-ны, мысалы, оларды орындаудың матрицалық әдістерін, әртүрлі қолданбалы салалардағы деректерді өңдеуге арналған МП және т. б. мамандандырылған МП көмегімен жаңа күрделі есептерді тиімді шешуге болады параллельді деректерді өңдеу. Мысалы, конволюция кеңінен қолданылатын корреляция әдістеріне қарағанда сигналдарды күрделі математикалық өңдеуге мүмкіндік береді [3].

Соңғысы, негізінен деректердің тек қана екі сериясын салыстыруға дейін азаяды: сигнал түрінде берілетін кіріс және бекітілген тірек және сондай-ақ, олардың ұқсастығын анықтау. Конволюция нақты уақыт шкаласында өзгермелі формадағы сигналдарға сәйкестікті оларды әр түрлі эталон сигналдарымен салыстыру арқылы табуға мүмкіндік береді. Мысалы, пайдалы сигналды белгілі фонда тиімді бөлуге мүмкіндік береді. Әзірленген бір чипті конвольверлер, деректерді жинау мүмкіндіктері мен жүйенің осы деректерді өңдеу қабілетінен асып түсетін жағдайларда ғана үлгіні тану құрылғыларында қолданылады.

Цифрлық және аналогтық микропроцессорлар

Өңделетін кіріс сигналдарының түрі бойынша цифрлық және аналогтық микропроцессор болып екіге бөлінеді. Микропроцессорлардың өздері – сандық құрылғыларда аналогтық-сандық және сандық-аналогтық түрлендіргіштер болуы мүмкін. Сондықтан кіріс аналогтық сигналдар МП-ға түрлендіргіш арқылы сандық түрде беріледі, өңделеді және аналогтық түрге қайта түрлендірілгеннен кейін шығысқа түседі. Архитектуралық тұрғыдан алғанда, мұндай микропроцессорлар аналогтық функционалды сигнал түрлендіргіштері болып табылады және оларды аналогтық микропроцессорлар деп атайды.

Сандық микропроцессорларды салыстыру олардың жұмыс тізімдерін орындау уақытын салыстыру арқылы жүзеге асырылады. Аналогтық микропроцессорларды салыстыру екінші ретгі рекурсивті сүзгілердің аналогтық-цифрлық сүзгілерінің баламалы сілтемелерінің саны бойынша жүргізіледі. Аналогтық микропроцессордың өнімділігі оның көбейту операцияларын жылдам орындау қабілетімен анықталады: көбейту неғұрлым тез жүзеге асырылса, аналогтық түрлендіргіштегі сүзгі сілтемелерінің эквивалентті саны соғұрлым көп болады және микропроцессорда цифрлық сигналдарды түрлендірудің неғұрлым күрделі алгоритмін орнатуға болады.

Аналогтық микропроцессорларды одан әрі жетілдіру бағыттарының бірі олардың әмбебаптығы мен икемділігін арттыру болып табылады. Сондықтан цифрлық деректердің үлкен көлемін өңдеу жылдамдығын арттырумен бірге бағдарламаларды үзудің аппараттық блоктарын және бағдарламалық ауысуларды іске асыру есебінен цифрлық ақпаратты өңдеудің дамыған есептеу процестерін қамтамасыз ету құралдары дамитын болады.

Синхронды және асинхронды микропроцессорлар

Жұмысты уақытша ұйымдастыру табиғатына қарай микропроцессорлар синхронды және асинхронды болып бөлінеді. Синхронды микропроцессорлар – операциялардың басталуы мен аяқталуы басқару құрылғысымен берілген микропроцессорлар (бұл жағдайда операциялардың орындалу уақыты толтыратын командалардың түріне және операндтардың шамаларына байланысты емес).

Асинхронды микропроцессорлар әрбір келесі болатын операцияның басталуын алдыңғы операцияның нақты аяқталу сигналымен анықтауға мүмкіндік береді.

Микропроцессорлық жүйенің әрбір құрылғысын тиімдірек пайдалану үшін асинхронды жұмыс істейтін құрылғылардың құрамына, олардың дербес жұмыс істеуін қамтамасыз ететін электрондық тізбектер енгізіледі. Кез-келген операциялық жұмысты аяқтағаннан кейін, құрылғы келесі операцияны орындауға дайын екендігін білдіретін сұрау сигналын шығарады. Бұл реттегі жұмыстардың табиғи таратушысының рөлін, алдын ала белгіленген басымдыққа сәйкес, қалған құрылғылар оларды бірлескен ақпаратпен және деректермен қамтамасыз ету жөніндегі сұрауларын орындайтын жад өзіне алады [4].

Бір және көп магистральды микроэмдер

Микропроцессорлық жүйелердің құрылымын ұйымдастыру бойынша бір және көп магистральды микроэмдер болып екіге ажыратылады.

Бір магистральдык микроэмдерде – барлық құрылғылардың интерфейсі де бірдей және деректер кодтары, мекен-жайлары және басқару сигналдары берілетін бірыңғай ақпараттық магистральға қосылған.

Көп магистральдык микроэмдерде – құрылғылар өздерінің ақпараттық магистралдеріне топтасып қосылады. Бұл жағдай, өз кезегінде бірнеше немесе барлық магистральдар арқылы ақпараттық сигналдарды бір уақытта жетуіп беруге мүмкіндік туғызады. Жүйелерді мұндай түрде ұйымдастыру арқылы өнімділікті арттыруға болады, бірақ жобалау үдерісі қиындайды.

Бір және көп бағдарламалық микропроцессорлар

Орындалатын бағдарламалар саны бойынша микропроцессорлар бір және көп бағдарламалық болып екіге ажыратылады. Бір бағдарламалық микропроцессорларда тек бір ғана бағдарлама орындалады, ал басқа бағдарламаларды орындауға көшу үдерісі, ағымдағы бағдарлама аяқталғаннан кейін ғана орын алады.

Көптеген немесе мультипрограммалық микропроцессорларда – бір уақыттың ішінде бірнеше немесе бірнеше ондаған бағдарламалар орындалады. Микропроцессорлық басқару жүйелерінің мультипрограммалық жұмысын ұйымдастыру, көптеген ақпарат дерек көздерінің немесе қабылдағыштардың күйін және басқарылуын бақылауға мүмкіндік береді.

Микропроцессорларды дамытудың негізгі бағыттары

Әмбебап микропроцессорларды (МП) өндірушілері арасындағы бәсекелестік, олардың архитектурасын жақсарту және өндіріс технологиясын жетілдіру арқылы болатын арзан және өнімділігі жоғары құрылғыларды жасауға алып келеді. Бүгінгі таңда, заманауи микропроцессорларды дамытудың келесі негізгі бағыттарын бөліп қарастыруға болады:

Тактілік жиілікті арттыру. Тактілік жиіліктің жоғарылауы жобалық нормалары аз өндірістің жетілдірілген технологиялары есебінен орындалады; топологиялық қабаттар санының артуы мен аз каскадты және жетілдірілген транзисторлары бар неғұрлым дамыған схемотехникасы және сондай-ақ функционалды құрылғылардың кристалда тығыз орналасуымен сипатталады.

Жадтың ішкі жүйесінің көлемі мен өткізу қабілеттілігін арттыру. Жадтың ішкі жүйесінің өткізу қабілеттілігін арттыру мүмкіндігін беретін шешімдерге мыналар жатады: бір немесе бірнеше деңгейдегі кэш-жадты құру, оқу және жазу барысында жадқа қол жеткізу үшін порттардың санын көбейту, шиналардың өткізу қабілеттілігін арттыру және процессор мен жадтың арасындағы (кэш-жад пен негізгі жадтың арасында) деректер шиналарының санын көбейту

Параллель жұмыс істейтін атқарушы құрылғылардың санын көбейту. Микропроцессорлардың әрбір жаңа буынын жасау барысында функционалды атқарушы құрылғылардың сандары артып, уақыт пен функционалды сипаттамалары жақсартады.

Өндіріс технологиясының жетілдірілуімен транзисторлардың өлшемдері азаяды, кідіріс азаяды, бұл микропроцессордың тактілік жиілігін арттыруға, корпус ауданын азайтуға және нәтижесінде кристалды өндіру құнын төмендетуге мүмкіндік береді. Бүгінгі күні процессорлардың күрделілігі соншалық, бір ғана чипте бірнеше жүз миллион логикалық вентильтер болуы мүмкін. Сонымен қатар, заманауи технологияларды жетілдіру, МП

жұмысында бөлінетін шашыраңқы қуатты азайтуға мүмкіндік береді, ал бұл өз кезегінде олардың тұтынушылық қасиеттерін жақсартады және базарлық нарықта әртүрлі мобильді есептеу жүйелерінің пайда болуына алып келеді.

Дегенмен логикалық вентильдердің сипаттамалық өлшемдерін азайту жолындағы әрбір жаңа қадам – уақыт пен ресурстарды көбірек жұмсауды талап етеді және сонымен қатар, МП жобалау ерекшеліктеріне байланысты, жаңа технологиялар арқылы тактілік жиілікті айтарлықтай арттыруға мүмкіндік бермейді. Бәсекелестік чиптегі вентильдер санын көбейту – оның ішінде бір уақытта жұмыс істейтін бір кристалдағы МП санын көбейту арқылы есептеу жүйесінің архитектуралық өнімділігін арттыру саласына ауысады. Осы бағытта сәтті даму үшін белгілі бір МП архитектурасын таңдап, күтілетін болжамды өнімділік пен оның құнын және тұтынушылық қасиеттерін тез бағалай білу керек.

Сондықтан, архитектураны әзірлеу барысында, есептеу жүйесін жобалаудың алғашқы кезеңдерінде кристалдың орналасу кеңістігі ауданын, оның қуаты мен өнімділігін тез және мүмкіндігінше дәлірек бағалай білу керек. Сонымен қатар, бұл таңдалған архитектураның әртүрлі мақсаттарға бағытталған салаларға – мобилді жүйелерге, жоғары өнімді серверлерге және т.б. оңтайландыру үшін қажет болуы мүмкін.

Микропроцессорлар архитектурасы

Бүгінгі таңда, негізгі микропроцессорды өндірушілердің технологиялық мүмкіндіктері шамамен бірдей болғандықтан, жылдамдық үшін күресте архитектуралық фактор бірінші орынға шығады. Сондықтан, микропроцессорлардың архитектурасы соңғы жылдары негізгі екі бағытта дамуда. Әр бағыттың шеңберінде өнімділікті арттырудың бұрын қарастырылған архитектуралық әдістерінің өзіндік ерекшеліктері мен басымдықтары бар және белгілі бір дәрежеде қолданылады.

Бірінші бағыт шартты түрде *speed Daemon* деп аталды және ондағы микропроцессордың ішкі құрылымдық ұйымдастырылуы жоғары тактілік жиілік негізінде болғандықтан, жоғары өнімділікке қол жеткізуге ұмтылумен сипатталады. Ал екінші бағыт – *Drainiac*, есептеуді жоспарлау логикасы мен процессордың ішкі құрылымын күрделендіру арқылы жоғары өнімділікке қол жеткізу арқылы сипатталады. Бұл аталған бағыттардың әрқайсысының өз қарсыластары мен қолдаушылары бар. Сондықтан, қолданыстағы микропроцессорлардың архитектуралық шешімдері келесі кестеде келтірілген.

1-Кесте – Қолданыстағы микропроцессорлардың архитектуралық шешімдері

Әзірлеуші компаниялар	Intel, AMD	Intel	Motorola, IBM, Apple	IBM	DEC	Hewlett-Packard	SUN	SUN	MIPS
Микропроцессор архитектурасы	x86	IA64	PowerPC	Power	Alpha	HP/PA	SPARC	MAJC	MIPS

Бүгінгі күндегі, гиперүлкен СБИС дамуының негізгі тенденцияларының бірі – көптеген қарапайым процессорлардан бір чипті жүйелерді құру болғандықтан, бұлар мультитредті немесе векторлық-конвейерлік архитектуралы болуы мүмкін. Сонымен қатар, қарапайым процессорлар немесе қарапайым процессор элементтерінің қайта конфигурацияланатын массивтерінен құралған MIMD және SIMD-жүйелерін де білдіруіде мүмкін.

Зерттеу әдістері

Ақпараттық деректерді өңдеу үдерісін, қолданыстағы бар – *үлестірілген, матрицалық және конвейерлік* деп аталатын әдістерге шартты түрде бөліп қарастыруға болады [5].

Үлестірілген өңдеу әдісі – бағдарламалар мен деректер бөлшектеледі және жүйедегі

машиналар бойынша таратылуды зерттейді. Бейімделетін параллель бағдарламаларды құруға рұқсат етіледі және оларды іске асыру барысында тармақтарыдың саны жүйеде жұмыс істейтін есептеу машиналар санына сәйкес келеді. Үлестірілген деректерді өңдеу әдісі күрделі тапсырмалар кластарының кең ауқымында теориялық және эксперименталдық түрде жете зерттелген. Күрделі мәселелерді шешу барысында ірі блоктарға бөлінген жүйелердегі параллельдеу әдістемесін өндірісте қолдану тәжірибесі – ақпараттық үлестірілген өңдеуге арналған параллель бағдарламалардан пайдаланудың жоғары тиімділігін көрсетеді.

Матрицалық өңдеу әдісі жағдайында, есептеу бағдарламасы бір басқарушы машинада болады, ал деректер жүйенің немесе ішкі жүйенің барлық машиналарына бірдей бөлінеді. Мәселені шешу процесі: басқару компьютерінен командаларды басқа машиналарға жіберу және осы командаларды барлық машиналармен әрқайсысының орындалу үдерісі, үстіңгі операндтар бойынша ауыспалы процедуралардан тұрады. Матрицалық әдіс, үлестірілген әдіспен салыстырғанда, машиналар бойынша үлестірілген жүйенің жадын пайдаланылу барысында жадтың сыйымдылығын үнемдеуге мүмкіндік береді. Алайда, бұл әдіске тән негізгі кемшіліктердің бірі – машиналардың қолданылуы біркелкі емес, яғни гетерогенді болады және ондағы жадтардың жүктелуі біркелкі еместігімен сипатталады.

Ақпаратты өңдеудің *жалпыланған матрицалық әдісі*. Мұнда бағдарламалардың бір жүйеде орналастырылуы тұтастай емес, бірақ алдын-ала сегменттеледі (параллель емес), содан кейін машиналардың жадына сегменттелген түрде орналастырылады, яғни бағдарлама құрайтын сегменттер тізбегін машиналардың жадына орналастыруға болады. Ақпараттарды өңдеудің үлестірілген және матрицалық әдістердің өзіндік ерекшеліктері бар. Олар, мәселені шешу процесінде жүйелік машиналардың арасындағы мәліметтердің өзаралық алмасуымен сипатталады.

Деректерді өңдеудің *конвейерлік* әдісінде – жүйенің құрылымындағы машиналар «сызғыш» немесе «сақина» конвейерді құрайтындай етіп алдын ала конфигурацияланады. Содан кейін ғана бағдарламаны сегменттеу және конвейердің құрылымына сәйкес алынған сегменттердің тізбегін жүйенің машиналарына орналастыру жүзеге асырылады. Деректердің орналастырылуы шоғырланған (мысалы, бір компьютердің сыртқы жадтарында) немесе таратылған болулары мүмкін (барлық конвейер машиналарының жадында). Мәселені шешу барысында деректер конвейерді құрайтын машиналар тізбегі арқылы өңдеулер «өткізіледі».

Сонымен, ақпаратты өңдеудің таратылған әдісімен MIMD архитектуралы жүйелердің мүмкіндіктері толығымен қолданылады. Ақпаратты өңдеудің матрицалық және конвейерлік әдістері жүйе архитектурасының мүмкіндіктерін ішінара пайдалануды қамтамасыз етеді. MIMD архитектуралы жүйелер бірінші әдіспен SIMD архитектуралық, ал екінші әдіспен MISD архитектуралық құрылымға айналады.

Ақпаратты өңдеу үдерісін зерттеудің цифрлық әдістері және олардың даму қарқыны – өңдеу үдерісіндегі қолданбалы микропроцессорлық құралдарын (дербес компьютерлер мен перифериялық жабдықтар) есептеу және өндірісті басқару тәжірибесіндегі эзірлемелерге және оларды өндіріске енгізудің алғышарттық талаптарын қалыптастырады. Микропроцессорлар, контроллерлер, жүйелік платалар, шиналар, дискілер, бейне және аудио ақпараттарды шығару жүйелерін және т.б. қамтиды. Сонымен қатар, оларды аппаратуралық іске асыру көбінесе осы құралдарды пайдаланатын жүйелердің есептеу қуаты мен функционалдық мүмкіндіктерінің белгіленген деңгейлерін қамтамасыз етеді.

Микропроцессорлық жүйелерді эзірлеуде әрдайым дерлік аппараттық құралдардың оңтайлы құрамын және ең алдымен, жүйенің максималды тиімділігін қамтамасыз ететін микропроцессорларды таңдау мәселесі туындайды.

Өртүрлі микропроцессорлық жүйелерді құру кезінде аппаратуралық жүйелерді пайдалану тиімділігіне әсер ететін өртүрлі техникалық және өндірістік-технологиялық факторлар есепке алынады. Микропроцессорлық жүйе аппаратурасының құрамы келесі үдерістерді: қарапайым бит пен өнімділікті арттыру; есептеу процесін кең параллельдеу

мүмкіндігі; әртүрлі есептерді шешу алгоритмдерін тиімді өңдеу; техникалық және математикалық пайдалану қарапайымдылығын қамтамасыз етуді көздейді.

Микропроцессорлық құралдардың көмегімен ақпаратты жинау мен өңдеу үдерістерінің әртүрлі жүйелерін дамытудың күрделі техникалық мәселелерін, жалпы функцияларын бағалау және шешім қабылдау үшін бір орталыққа көптеген сигналдарды азайтып жіберуге дейінгі мәселелерді шешуге болады.

Мұндағы, бағалау және шешім қабылдау үшін болатын жалпы функциялар – көптеген сигналдарды бір орталыққа жіберуге дейін азаяды. Оларды қолданудың негізгі төрт бағытын ажыратып көрсетуге болады: кіріктірілген бақылау және басқару жүйелері; ақпаратты жинақтау мен өңдеудің жергілікті жүйелері; күрделі объектілерді басқарудың таратылған жүйелері; үлестірілген жоғары өнімді параллельді есептеу жүйелері.

Кіріктірілген бақылау және басқару жүйелері. Кіріктірілген микропроцессорлық жүйелерді басқарушылар жергілікті нысандарды басқару мәселелерін шешуге арналған және жоғары басқару тізбектерінің микропроцессорлық жүйелерге қосылған құрылғы контроллері функцияларын орындай алады немесе төменгі басқару тізбектерінің басқару жүйелерінің орталығы болып табылады.

Ақпаратты жинақтау мен өңдеудің жергілікті жүйелері. Қазіргі заманғы кәсіпорынды немесе мекемені басқару деңгейі кез-келген маман немесе басшы үшін жеткілікті мөлшерде нақты ақпараттың болуын талап етеді. Мұны жергілікті микропроцессорлық есептеу жүйелерін қолдану арқылы қамтамасыз етуге болады.

Күрделі объектілерді басқару таратылған жүйелері. Таратылған микропроцессорлық басқару жүйелері орталық процессоры бар кең таралған жүйелерге балама болып табылады. Бұл жағдайда микропроцессорлар және олармен байланысты деректерді өңдеу схемалары физикалық түрде жергілікті микропроцессорлық жүйелерді құра отырып, ақпарат пайда болған жерлерге жақын орналасады.

Үлестірілген жоғары өнімді параллель есептеу жүйелері. Микропроцессорлық жүйелердегі күрделі есептеу мәселелерін шешудің жаңа мүмкіндіктері ашылып, олардың есептеу алгоритмдері параллелизация жасауға мүмкіндік береді, яғни көптеген микропроцессорларда бір мезгілде (параллель) есептеулер жүргізу мүмкін.

Бүгінгі жағдайдағы аппаратуралық қамтамалар элементтерінің инженерлік әзірлемелері – бағдарламаланатын құрылымы бар аппаратуралық жабдықты пайдалануға бағытталған. Сондықтан, бағдарламаланатын құрылымы бар құрал-жабдықтарға деген қажеттілік күрделі жүйелерді дамыту барысында туындайды. Мұнда, шағын және орташа интеграл схемаларды қолдану – жүйеде орналасқан корпустар санының күрт өсуіне байланысты күрделенуге алып келеді, яғни монтаж жасау жұмыстарын қиындатады және жалпы сенімділікті төмендетеді.

Микроконтроллер (ағылш. Micro Controller Unit, MCU) – электрондық құрылғыларды басқаруға арналған бір кристалды чиптерде орналасқан процессорлық және перифериялық функцияларды, жедел жадылар мен (немесе) тұрақты сақтау құрылғыларын (RAM / ROM) өзінде біріктіреді.

Қазіргі уақытта ең көп таралған әдістемелік тәсіл – контроллердің бүкіл даму кезеңін жобалау үдерісінің үш сатылы тізбегі ретінде қарастыруға болады:

- Тапсырманы талдау және контроллердің аппараттық құралдарын таңдау;
- Қолданбалы бағдарламалық қамтамаларды әзірлеу;
- Контроллер прототипіндегі аппараттық құралдар мен бағдарламалық жасақтамаларды кешендеу және оны «отладка» жасап ретке келтіру.

Микропроцессорлық техниканы цифрлы басқару жүйелерінің құрылымында кездесетін бағдарламаланатын құралдарды тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда жүйені дамытудың күрделілігі – жобалау аймағынан бағдарламалау саласына ауысады. Қолданбалы бағдарламалық жасақтамаларды әзірлеу кезеңдерін өз кезегінде екі сатыға бөліп қарастыруға болады:

- «Тапсырманы қоюдан бастап алғашқы бағдарламаға дейінгі» кезең;
- «Алғашқы бағдарламадан бастап объект модуліне дейінгі» кезең.

Микроконтроллерде жұмыс істейтін қолданбалы бағдарламаның машиналық кодтарын алуға бағытталған «Алғашқы бағдарламадан бастап объект модуліне дейінгі» әзірлеу кезеңін рәсімдеу оңай. Қолданбалы бағдарламалық жасақтаманы алу процестерін автоматтандыруға бағытталған бұл кезеңде, микроконтроллер жүйелік бағдарламалық жасақтамасы тарапынан өте қуатты қолдау көрсетіледі. Жүйелік бағдарламалық қамтамасыз ету құралдары құрамына – әртүрлі жоғары деңгейлі алгоритмдік тілдердің аудармашылары, құрастырушылар, мәтін редакторлары, «отладчик» бағдарламалар, құжаттаушы бағдарламалар және т. б. сол сияқты қосымшалар кіреді.

Контроллер құрылғылары үшін жасалатын қолданбалы бағдарламалық жасақтаманың сапасы – толығымен жобалау шешімдерінің деңгейіне байланысты және «Тапсырманы қоюдан бастап алғашқы бағдарламаға дейінгі» кезеңдегі әзірлеушілердің тәжірибесімен, біліктілігімен және интуициялық түйсігімен анықталады.

Микроконтроллердің бір уақытта бірнеше тапсырмаларды орындайтын және өзін-өзі қамтамасыз ететін жүйе ретіндегі мүмкіндіктері – берілетін әр түрлі тапсырмалар арасында орын ауыстыра алады. Олар, күрделі әрекеттерді дәйекті түрде орындай алады және әртүрлі перифериялық құрал-жабдықтарды тиімді қолдана алады. Микроконтроллер құрылғысы әр түрлі санаттағы автоматты жүйелерді (соның ішінде «ақылды» үй, тұрмыстық жихаздар және т.б.) басқару үшін көптеген сандық құрылғыларда жиі қолданылады. Оларды бағдарламалау арқылы аппараттық құралдарға тиісті көптеген практикалық мәселелерді шешу және жүйеге кіріктіріле орнатылған құрылғыларды икемді басқаруға болады. Микроконтроллердің және осыған ұқсас бағдарламаланатын өнімдердің әмбебаптығының арқасында берілген режимде тапсырмаларды өзгерте отырып, жаңартуды қажет етпейтін «компоненттерге» жұмсалатын артық шығындарды үнемдеуге болады [6].

Микропроцессорларды дамытудың негізгі бағыттары

Әмбебап микропроцессорларды (МП) өндірушілері арасындағы бәсекелестік, олардың архитектурасын жақсарту және өндіріс технологиясын жетілдіру арқылы болатын арзан және өнімділігі жоғары құрылғыларды жасауға алып келеді. Бүгінгі таңда, микропроцессорларды дамытудың келесі негізгі бағыттарын бөліп қарастыруға болады:

Тактілік жиілікті арттыру. Тактілік жиіліктің жоғарылауы жобалық нормалары аз өндірістің жетілдірілген технологиялары есебінен орындалады; топологиялық қабаттар санының артуы мен аз каскадты және жетілдірілген транзисторлары бар неғұрлым дамыған схемотехникасы және сондай-ақ функционалды құрылғылардың кристалда тығыз орналасуымен сипатталады.

Жадтың ішкі жүйесінің көлемі мен өткізу қабілеттілігін арттыру. Жадтың ішкі жүйесінің өткізу қабілеттілігін арттыру мүмкіндігін беретін шешімдерге мыналар жатады: бір немесе бірнеше деңгейдегі кэш-жадты құру, оқу және жазу барысында жадқа қол жеткізу үшін порттардың санын көбейту, шиналардың өткізу қабілеттілігін арттыру және процессор мен жадтың арасындағы (кэш-жад пен негізгі жадтың арасында) деректер шиналарының санын көбейту.

Параллель жұмыс істейтін атқарушы құрылғылардың санын көбейту. Микропроцессорлардың әрбір жаңа буынын жасау барысында функционалды атқарушы құрылғылардың сандары артып, уақыт пен функционалдық сипаттамалары жақсартады.

Өндіріс технологиясының жетілдірілуімен транзисторлардың өлшемдері азаяды, кідіріс азаяды, бұл микропроцессордың тактілік жиілігін арттыруға, корпус ауданын азайтуға және нәтижесінде кристалды өндіру құнын төмендетуге мүмкіндік береді. Бүгінгі күні процессорлардың күрделілігі соншалық, бір ғана чипте бірнеше жүз миллион логикалық вентильтер болуы мүмкін. Сонымен қатар, заманауи технологияларды жетілдіру, МП жұмысында бөлінетін шашыраңқы қуатты азайтуға мүмкіндік береді, ал бұл өз кезегінде

олардың тұтынушылық қасиеттерін жақсартады және базарлық нарықта әртүрлі мобильді есептеу жүйелерінің пайда болуына алып келеді.

Дегенмен логикалық вентилятордың сипаттамалық өлшемдерін азайту жолындағы әрбір жаңа қадам – уақыт пен ресурстарды көбірек жұмсауды талап етеді және сонымен қатар, МП жобалау ерекшеліктеріне байланысты, жаңа технологиялар арқылы тактілік жиілікті айтарлықтай арттыруға мүмкіндік бермейді.

Сондықтан бәсекелестік чиптегі вентилятор санын көбейту арқылы, оның ішінде бір уақытта жұмыс істейтін бір кристалдағы МП санын көбейту арқылы есептеу жүйесінің архитектуралық өнімділігін арттыру саласына ауысады.

Осы бағытта сәтті даму үшін белгілі бір МР архитектурасын таңдау туралы тез шешім қабылдау керек. Ол үшін, болашақ өнімнің өнімділігін, құнын және тұтынушылық қасиеттерін тез бағалай білу керек.

Сондықтан, архитектураны әзірлеу барысында, есептеу жүйесін жобалаудың алғашқы кезеңдерінде кристалдың орналасу ауданын, оның қуаты мен өнімділігін тез және мүмкіндігінше дәлірек бағалай білу керек.

Сонымен қатар, бұл таңдалған архитектураның әртүрлі мақсаттарға бағытталған салаларға – мобилді жүйелерге, жоғары өнімді серверлерге және т.б. оңтайландыру үшін қажет болуы мүмкін.

Талдау мен нәтижелер

Қазіргі заманғы жоғары өнімді есептеу жүйелері көптеген салаларда сұранысқа ие болған микропроцессорлық жүйелердің өнімділігі жыл сайын 25-35%-ға артуда. Заманауи есептеу жүйелері мен желілерінің архитектурасын жобалау дегеніміз – бұл аппараттық және бағдарламалық жасақтаманы әзірлеуді, сынауды және жөндеуді қамтитын күрделі міндет болып саналады. Сондықтан, зерттелетін микропроцессорлық жүйелерді талдау және олардың нәтижелерін сараптауды архитектуралық жобалау сатыларында қарастырамыз.

Жобалау үдерісінің барлық кезеңдерінде әзірлемелердің тиімділігін арттыру әдістерінің бірі – микропроцессорлар мен микропроцессорлық жүйелердің жұмысын модельдейтін бағдарламалар жиынтығын және олардың негізгі компоненттерін дербес бөлек қолдану болып табылады.

Зерттелетін жүйелердің модельдерін құру арқылы әзірлеу уақытын едәуір қысқартуға болады [7]. Мұндай модельдер аспаптық (хост) машинада орындалады және мақсатты (имитацияланған моделдеу) машинаның әрекетін белгілі бір дәлдікпен қайталайды. Жұмыс жасау принципі – модельденген ортада мақсатты машинаның нұсқауларын түсіндіру болып табылады. Бұл жаңа микропроцессорлық архитектураларды іске асыру кезінде де, стандартты архитектуралық сипаттамаларға негізделген есептеу құралдарын жасау кезінде баламаларды салыстыруға және шешімдерді негізделген түрде жасауға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта компьютерлік технологиялар саласындағы көптеген жетекші компаниялар осылай жұмыс істейді, дегенмен олардың әдістерінің маңызды бөлшектері «құпия» жабық күйінде қалады.

Қазіргі заманауи микропроцессорларда «конвейер» принципі бойынша қалыптасқан оншақты немесе одан да көп өңдеу құрылғылары қолданыста бар. Параллель жұмыс істейтін конвейерлерді тиімді жүктеу процессордың аппаратурасымен немесе барлық конвейерлерді мүмкіндігінше максималды жүктейтін осындай орындалатын модульді құрастыратын компилятормен қамтамасыз етіледі. Бірінші принцип бойынша жұмыс істейтін процессорлар суперскалярлы, ал екіншісінде – бірнеше есептеу құрылғылары бар процессор архитектурасы командалық сөзмен (VLIW – Very Long Instruction Word) деп аталады.

Кез-келген конвейердің жұмысы, әдетте үш негізгі түрге – деректерге сәйкес, басқаруға және құрылымдық болып бөлінетін конфликттерге байланысты тоқтатылуы мүмкін. Оңтайландырушы компилятор, деректер мен құрылымдық конфликттер болмайтын кодты

құра алады. Бұл жағдайда бір уақытта орындалатын командалардың саны конвейерлер санына тең болады, яғни процессорда VLIW-команда орындалады деп санауға болады. Дәл осы тәсіл VLIW- процессорларында қолданылады [8]. Олар өте қарапайым құрылымға және жоғары өнімділікке ие. Мұндай процессорлардың кемшілігі – бағдарламаның орындалатын коды құрылғының құрылымына (конвейерлер санына) байланысты боғандықтан, процессордың жаңа моделі үшін бағдарламаны қайта құрастыру керек. Өзірлеушілер, әдетте бағдарламаның бастапқы мәтінін ашық жарияламайды, сондықтан VLIW-процессорларын ғылыми зерттеу саласында қолданудың мүмкіндіктері шектеледі.

Суперскалярлық процессорларда конфликттерді жоюдың барлық мүмкін болатын әдістері қолданылады және олар динамикалық түрде жүзеге асырылады. Конвейерлер санының өсуімен оларды басқару құрылғысының (UU) күрделілігімен қатар, UU-дағы кідірістер де артады. Сондықтан, конвейерлердің максималды саны – 10 болса, ал олардағы қадамдардың саны – 20 болады. AMD фирмасының қорытынды шешімі бойынша, 10 қадам оңтайлы деп саналады. Бағдарламаның орындалатын кодының олардың құрылымынан тәуелсіздігі мен оны кез-келген процессор моделінде орындау мүмкіндігі – суперскалярлық процессорлардың басты артықшылығы болып саналады және суперскалярлық процессорлардың басымдықпен таралуына негіздеме болады [9].

Айқын параллелизмді командаларға ие процессорлар (EPIC – Explicitly Parallel Instruction Computing) қарастырылған екі түрлі архитектураның да артықшылықтарын өз бойына біріктірген [10].

EPIC-тің VLIW-тен келесі айырмашылықтары бар және олар келесі кемшіліктерін жоюға мүмкіндік береді:

- Бандл (*bundle*) деп аталатын бірнеше командалардың (нұсқаулардың) әр тобы мүмкін келесі топтың берілген жұмыс нәтижелеріне байланысты екенін білдіретін «тоқтату» биті болуы керек. Сондықтан, тәуелділіктер туралы ақпаратты компилятор есептейді, ал аппаратура тарапынан операндтардың тәуелсіздігін қосымша тексерудің қажеті жоқ.

- Деректерді алдын-ала ауыстыру үшін бағдарламалық жасақтама командасы қолданылады. Бұл операция жүктеу пәрмені орындалған кезде деректердің кэш-жадта болу ықтималдығын арттырады.

- Жүктеуді тексеру нұсқаулары деректер бойынша конфликттерді жоюды қамтамасыз етеді.

EPIC архитектурасы параллель жұмыс жасау үдерісін арттыру үшін келесі бірнеше тұжырымдамалық командаларды қамтиды: тармақтарды болжау басқарудағы конфликттерді жою үшін қолданылады; ерекше жағдайлардан кейін де спекулятивтік орындауды жалғастыруға мүмкіндік беретін жалпы мақсаттағы регистрлерде, «Not a Thing» битін қолданатын кейінге қалдырылған ерекше жағдайларда қолданылады; регистрлердің атын өзгерту қажеттілігін болдырмау үшін өте үлкен ұзындықтағы тіркеу файлдары қолданылады.

Қорытынды

Заманауи басқару жүйелеріндегі микропроцессорлық құрылғыларды талдау және таңдау ерекшеліктерін зерделеу үшін қолданыстағы микроконтроллер мен микропроцессорларға, олардың даму тенденциясының негізгі бағыттарына ретроперспективалық шолу жасалды. Микропроцессорларды жобалау үдерісі кезеңінде қойылатын негізгі талаптары мен оларды таңдау критериялары, микропроцессорлардың жіктелуі мен архитектуралық ерекшеліктері және сонымен қатар, процессорлардың өнімділігін арттыруда қолданылатын «конвейерлік» өңдеу негізінде туындайтын конфликттерге байланысты қайшылықтарды жоюдың әртүрлі архитектуралық шешімдерін, әдіс-тәсілдерін қолдану арқылы заманауи бақару жүйелеріндегі микропроцессорларды талдау және таңдау ерекшеліктері зерттелді.

«Конвейер» принципі бойынша параллель жұмыс істейтін суперскалярлы және бірнеше

есептеу құрылғылары бар процессор архитектурасының (VLIW – Very Long Instruction Word) негізгі үш түрі – деректерге сәйкес, басқаруға және құрылымдық конфликттерге байланысты тоқтатылуы, VLIW-процессорларында қолданылауы және олардың ғылыми зерттеу саласында қолдану мүмкіндіктерінің шектелгендігі негізделді. Суперскалярлық микропроцессорлардың басты артықшылығы ретінде, бағдарламаның орындалатын кодының олардың құрылымынан тәуелсіздігі мен оны кез-келген процессор моделінде орындау мүмкіндігі анықталды.

Сонымен қатар, қарастырылған екі архитектуралық шешімдердің артықшылықтарын өзінде біріктірген EPIC архитектурасының ерекшеліктерін атап өтуге болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. В.В. Корнеев, А.В. Киселев. Современные микропроцессоры. – 3-с изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ – Петербург, 2013. – 448 с.
2. С. Ливенцов. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие / С.Н.Ливенцов, А.Д. Вильнин, А.Г. Горюнов – Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2017. – 118 с.
3. Обзор микроархитектур современных десктопных процессоров. <https://techa.livejournal.com / 131932.html>
4. Н.А. Бурамбаева. Микропроцессорлық құралдар және жүйелер: зерттеу жұмыстарға әдістемелік нұсқаулар / Н.А. Бурамбаева – Алматы: Эверо, 2021. – 88 б.
5. А. Борзяк, Л. Исмаилова. Способ конвейерной обработки данных // ИТНОУ: информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2018. №3 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ sposob-konveyernoy-obrabotki-dannyh> (дата обращения: 29.03.2023).
6. Архитектура микропроцессоров: основные виды, развитие, достоинства и недостатки. <https://pue8.ru/protssory/663-arkhitektura-mikroprotssorov-osnovnye-vidy-arkhitektur.html>
7. Годунов А.Н., Байков Н.Д. Сравнение производительности отечественных и импортных микропроцессоров // Программные продукты и системы. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-proizvoditelnosti-otechestvennyh-i-importnyh-mikroprotssorov> (дата обращения: 28.03.2023). DOI: 10.15827/0236-235X.030.3.409-419
8. Бобков С.Г., Аряшев С.И., Зубковский П.С., Морев С.А., Рогаткин Б.Ю. Высокопроизводительный микропроцессор 1890vm118 с архитектурой комдив для создания доверенных систем // Программные продукты и системы. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vysokoproizvoditelnyu-mikroprotssor-1890vm118-s-arkhitekturoy-komdiv-dlya-sozdaniya-doverennyh-sistem> (дата обращения: 28.03.2023).
9. Производство современных процессоров. Технологический экскурс. http://www.thg.ru/cpu/cpu_production/index.html
10. В. Карпушова. МИКРОПРОЦЕССОРЫ // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. – 2020. – С. 58–60.

REFERENCES

1. V.V. Korneev, A.V. Kiselev. Sovremennye mikronroccessory [Modern microprocessors].– 3-s izd., pererab. i dop. – SPb.: BHV – Peterburg, 2013. – 448 s. [in Russian]
2. S. Livencov. Osnovy mikroprocessornoj tekhniki [Fundamentals of microprocessor technology]: uchebnoe posobie / S.N. Livencov, A.D. Vil'nin, A.G. Goryunov. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekh. universiteta, 2017. – 118 s. [in Russian]
3. Obzor mikroarkhitektur sovremennyh desktopnyh processorov [Overview of microarchitectures of modern desktop processors]. <https://techa.livejournal.com / 131932.html>

4. N.A. Burambaeva. Mikroprocessorlyk kuraldar jane juieler: zertteu jumystarga adistemelik nuskaular [Microprocessor tools and systems: guidelines for research work] / N.A. Burambaeva. – Almaty: Evero, 2021. – 88 b. [in Kazakh]
5. A. Borzyak, L. Ismailova. Sposob konvejernoj obrabotki dannyh [Pipeline data processing method] // ITNOU: informacionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii. 2018. №3 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposob-konveyernoy-obrabotki-dannyh> (data obrashcheniya: 29.03.2023).
6. Arhitektura mikroprocessorov: osnovnye vidy, razvitie, dostoinstva i nedostatki [Architecture of microprocessors: main types, development, advantages and disadvantages]. <https://pue8.ru/protsessor/663-arkhitektura-mikroprotsessorov-osnovnye-vidy-arkhitektur.html>
7. Godunov A.N., Bajkov N.D. Sravnenie proizvoditel'nosti otechestvennyh i importnyh mikroprocessorov [Comparison of the performance of domestic and imported microprocessors]. // Programmnye produkty i sistemy. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-proizvoditelnosti-otechestvennyh-i-importnyh-mikroprotsessorov> (data obrashcheniya: 28.03.2023). DOI: 10.15827/0236-235X.030.3.409-419
8. Bobkov S.G., Aryashev S.I., Zubkovskij P.S., Morev S.A., Rogatkin B.Yu. Vysokoproizvoditel'nyj mikroprocessor 1890vm118 s arhitekturoj komdiv dlya sozdaniya doverennyh sistem [High-performance microprocessor 1890vm118 with comdiv architecture for the creation of trusted systems] // Programmnye produkty i sistemy. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vysokoproizvoditelnyy-mikroprotsessor-1890vm118-s-arhitekturoy-komdiv-dlya-sozdaniya-doverennyh-sistem> (data obrashcheniya: 28.03.2023).
9. Proizvodstvo sovremennyh processorov. Tekhnologicheskij ekskurs [Production of modern processors. Technological excursion]. http://www.thg.ru/cpu/cpu_production/index.html
10. V.Karpushova. MIKROPROCESSORY [MICROPROCESSORS] // Tradicionnaya i innovacionnaya nauka: istoriya, sovremennoe sostoyanie, perspektivy. – 2020. – S. 58–60. [in Russian]

МАЗМҰНЫ

МАТЕМАТИКА

МУРАТБЕКОВА М.А. ТУЛЕНОВА Д.А. Алгебра пәнін оқытуда «Geogebra» бағдарламасын қолдану арқылы оқушыларда практикалық дағдыларды қалыптастыру жолдары	7-16
АЛИХАНОВА Б. УТЕБАЕВА Г.А. «Стереометрия» бөлімін оқудағы оқушылардың зерттеу іс-әрекеті	17-27
ЕРКИШЕВА Ж.С. ЕРБОЛУЛЫ Д. Геометриялық салу есептерін оқытудың қолданбалы бағытын жетілдіру арқылы оқушылардың ойлау іс-әрекетін қалыптастыру	28-41
МУРАТБЕКОВА М.А. ЕРГЕШБАЙ Е.Қ. 9-сыныптың алгебра сабағында оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетін дамыту жолдары	42-50
ТЛЕУКЕЕВ Е. ЕРТАЕВ Н.А. Мектеп математика курсында оқушылардың шығармашылық қабілеттерін қалыптастыру жолдары	51-60

ФИЗИКА

ДОСЫМОВ Е. ТҮЙМЕБЕКОВА А. Аксиоматикалық принциптер және егжей-тегжейлі тепе-теңдік күйі	61-69
ТҰРМАМБЕКОВ Т.А. МАСТЕНОВА Н. Ғылыми ашылу – электродинамикалық индукция	70-79
ЖОРАШЕВА У.А. КУРБАНБЕКОВ Ш.Р. Ұшқын плазмалық пісірудің Ti-Al-Nb негізіндегі интерметаллидтердің микроқұрылымына әсерін зерттеу	80-94

ИНФОРМАТИКА

ЖУНИСОВ Н.М. Оқу процесінде геоақпараттық жүйені қолдану мүмкіндіктері	95-105
КАЗБЕКОВА Г.Н. НҰРТАЗА А.А. Сабақ кестесін құрудың қолданыстағы әдістеріне шолу және талдау	106-115
ИСМАГУЛОВА Ж.С. СЕЙДУЛЛА Е.С. Заманауи Wi-Fi желілерінің көпшілік қолжетімділік әдістерін талдау	116-128
СЕРДАЛИЕВ Е. ЖУНИСОВ Н.М. «ChatGPT» қосымшалары: оны қайда қолдануға болады және ChatGPT көмегімен не шеше аламыз	129-138
БЕКАЕВ Е.А. ҚАХАРМАН А.Қ. Заманауи басқару жүйелеріндегі микропроцессорларды талдау және таңдау ерекшеліктері	139-153
МАЗМҰНЫ	154-156

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

МУРАТБЕКОВА М.А. ТУЛЕНОВА Д.А. Способы формирования практических навыков у учащихся с помощью программы «Geogebra» при изучении алгебры	7-16
АЛИХАНОВА Б. УТЕБАЕВА Г.А. Исследовательская деятельность учащихся при изучении раздела «Стереометрия»	17-27
ЕРКИШЕВА Ж.С. ЕРБОЛУЛЫ Д. Формирование мыслительной деятельности учащихся путем совершенствования прикладной направленности обучения геометрической задачи на построение	28-41
МУРАТБЕКОВА М.А. ЕРГЕШБАЙ Е.К. Способы развития исследовательской деятельности учащихся на уроках алгебры 9 класса	42-50
ТЛЕУКЕЕВ Е. ЕРТАЕВ Н.А. Пути формирования творческих способностей учащихся в школьном курсе математики	51-60

ФИЗИКА

ДОСЫМОВ Е. ТУЙМЕБЕКОВА А. Анализ выполнимости аксиоматических принципов статистической физики	61-69
ТУРМАМБЕКОВ Т.А. МАСТЕНОВА Н. Научное открытие - электродинамическая индукция	70-79
ЖОРАШЕВА У.А. КУРБАНБЕКОВ Ш.Р. Исследования микроструктуры интерметаллидов на основе Ti-Al-Nb, после искрового плазменного спекания	80-94

ИНФОРМАТИКА

ЖУНИСОВ Н.М. Возможности применения геоинформационных систем в учебном процессе	95-105
КАЗБЕКОВА Г.Н. НУРТАЗА А.А. Обзор и анализ существующих методов составления расписания занятий	106-115
ИСМАГУЛОВА Ж.С. СЕЙДУЛЛА Е.С. Анализ методов множественного доступа современных сетей Wi-Fi	116-128
СЕРДАЛИЕВ Е. ЖУНИСОВ Н.М. Приложения «ChatGPT»: где его можно использовать и что мы можем решить с помощью ChatGPT	129-138
БЕКАЕВ Е.А. КАХАРМАН А.К. Особенности анализа и выбора микропроцессоров в современных системах управления	139-153
СОДЕРЖАНИЕ	154-156

CONTENT

MATHEMATICS

MURATBEKOVA M.A. TULENOVA D.A.	Ways to form practical skills in students using the «Geogebra» program in teaching algebra	7-16
ALIKHANOVA B. UTEBAEVA G.A.	Research activity of students in the study of the section «Stereometry»	17-27
YERKISHEVA ZH.S. YERBOLULY D.	Formation of students' mental activity by improving the applied focus of learning a geometric problem for construction	28-41
MURATBEKOVA M.A. ERQESHBAY E.K.	Ways to develop students' research activities in algebra class of grade 9	42-50
TLEUKEEV E. ERTAEV N.A.	Ways to form students' creative abilities in the school mathematics course	51-60

PHYSICS

DOSSYMOV YE. TUYMEBEKOVA A.	Axiomatic principles and detailed balance	61-69
TURMAMBEKOV T.A. MASTENOVA N.	Scientific discovery – electrodynamic induction	70-79
ZHORASHEVA U.A. KURBANBEKOV SH.R.	Studies of the microstructure of intermetallides based on Ti-Al-Nb, after spark plasma sintering	80-94

COMPUTER SCIENCE

ZHUNISSOV N.M.	The possibilities of using geoinformation systems in the educational process	95-105
KAZBEKOVA G.N. NURTAZA A.A.	Review and analysis of existing methods of scheduling classes	106-115
ISMAGULOVA ZH.S. SEIDULLA E.S.	Analysis of multiple access methods of modern Wi-Fi networks	116-128
SERDALIYEV Y. ZHUNISSOV N.M.	Applications of «ChatGPT»: Where it can be used and what can we solve with ChatGPT	129-138
BEKAYEV E.A. KAHARMAN A.K.	Features of analysis and selection of microprocessors in modern control systems	139-153
CONTENT		154-156

**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.

Жауапты хатшы: Ахметова Ж.

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.

30.03.2023 ж. баспаға жіберілді

Журнал Қожа 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.