

**Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Казахский национальный педагогический университет имени Абая
Abai Kazakh national pedagogical university**

ХАБАРШЫ

**«Жаратылыстану-география ғылымдары» сериясы
Серия «Естественно-географические науки»
Series of «Natural-geographical sciences»
№3(89), 2026**

Алматы, 2026

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ
«Жаратылыстану-география ғылымдары» сериясы
№3(89), 2026 ж.

Шығару жиілігі – жылына 4 нөмір.
2001 ж. бастап шығады

Бас редактор:

Х.Н. Жанбеков – х.г.к., Жер туралы г.д., профессор,
Абай атындағы ҚазҰПУ

Редакция алкасы:

Бас редактордың орынбасары:
К.Д. Каймұлинова – г.г.д., профессор,
Абай атындағы ҚазҰПУ

Ғылыми редакторлар:

Г.С. Минажеева – п.г.д., қауым.профессор,
Қазақстан ПҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ;
А.Д.Майматасева – PhD, аға оқытушы,
Абай атындағы ҚазҰПУ;
Б.Ш. Абдимаханов – г.г.д., профессор,
Абай атындағы ҚазҰПУ

Жауапты хатшылар:

Т.М. Секерова – PhD, аға оқытушы
Абай атындағы ҚазҰПУ;
И.Қ. Райымбекова – PhD, аға оқытушы
Абай атындағы ҚазҰПУ;
А.Ж. Утемисова – PhD, қауымд.проф.м.а., АІУ

Редакциялық алқа мүшелері:

С.Р. Конаспасов – х.г.д., профессор,
әл-Фараби атындағы ҚазҰУ;
Н.К. Ахметов – п.г.д., профессор,
Абай атындағы ҚазҰПУ;
А.П. Боговянский – б.г.д., профессор, «Микробиология және
вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС;
Н.Ә. Бектенов – х.г.д., проф., академик,
Абай атындағы ҚазҰПУ;
З.О.Унербаева – п.г.к., доцент, Абай атындағы ҚазҰПУ;
Ж.Токтарбай – PhD, зертт. проф.,
Абай атындағы ҚазҰПУ;
А.А. Саипов – п.г.д., профессор,
Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ;
Б.М. Дженбаев – б.г.д., профессор,
Қырғызстан Республикасы ҰҒА-ның Биология және топырақтану
институты (Қырғызстан);
Ю.Ю. Гавронская – п.г.д., профессор А.И. Герцен атындағы
РМПУ (Санкт-Петербург к., Ресей);
Н.Д. Андреева – п.г.д., профессор, А.И. Герцен атындағы РМПУ
(Санкт-Петербург к., Ресей);
С.В. Суматохин – п.г.д., профессор, Мәскеу мемлекеттік
педагогикалық университеті (Мәскеу к., Ресей)
Д.Ю. Мурзин – х.г.д., профессор,
Або Академи Университеті (Турку к., Финляндия);
Бургхард Мейер – г.г.д., профессор
Лейпциг университеті (Лейпциг к., Германия);
Давид Лорант – PhD, Венгрия ауыл шаруашылығы
және жаратылыстану ғылымдары университеті
(Годолло к., Венгрия);
Эмин Атасой – PhD, профессор,
Бурса Улудаг университеті (Бурса к., Түркия)
Козак Метин Аюоглан – PhD, профессор,
Докуз Эйлул университеті (Түркия)

© Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2026

Қазақстан Республикасының мәдениет және ақпарат министрлігінде 2009 жылы мамырдың 8-де тіркелген N10110 – Ж

Басуға 22.09.2026 қол қойылды.
Пішімі 60х84¹/₈. Көлемі 14.5 е.б.т. Тапсырыс 9.

2020 жылдан бастап Қазақстандық дәйексөз қорының импакт-факторы – 0,008

050010, Алматы қаласы, Достық даңғылы, 13.
Абай атындағы ҚазҰПУ

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің «Ұлағат» баспасы

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

ХИМИЯ, БИОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ, БИОЛОГИИ, ГЕОГРАФИИ И ЭКОЛОГИИ

METHODS OF TEACHING CHEMISTRY, BIOLOGY, GEOGRAPHY AND ECOLOGY

Джалдыбаева А.Е., Секерова Т.М.,
Джунусова Р.Ж., Дигарбаева А.М. Биологиялық
препараттарды өндіру жағдайындағы микробио-
логиялық мониторинг нәтижелерін оқу үдерісінде
пайдалану..... 5

Dzhaldybaeva A., Sekerova T., Junusova R.,
Digarbaeva A. Use of microbiological monitoring results
from biological product manufacturing conditions in the
educational process

Суматохин С.В. Жалпы ашық онлайн курс арқылы
болашақ биология мұғалімдерінің цифрлық
күзиреттілігін қалыптастыру әдістемесі..... 15
Sumatokhin S. Methodology for developing the digital
competence of future biology teachers through a massive
open online course

Дюсебаев Х.А. Болашақ химиктердің зертханалық
күзиреттілігін қалыптастыру: ерітінділердің
қышқылдылығын анықтау заңдылықтарын оқыту
мысалында..... 24
Dyussebaev Kh. Formation of laboratory competence of
future chemists: on the example of teaching the
regularities of determining solution acidity

Мусабекова А.Т., Тилекова Ж.Т. География пәнінде
электронды оқулық тапсырмаларын құрастыруда
мультимедиялық технологияларды қолданудың
әдістемесі..... 36
Shayakhmetova A., Sekerova T. The effectiveness of
using didactic materials in increasing students' interest in
biology

Саипов А.А., Азимбай Н.С., Сдыкова Ж.Е.
География пәні мұғалімдерінің картографиялық
күзиреттілігін арттырудағы волонтерлік ғылыми-
әдістемелік семинардың маңызы..... 45
Saipov A., Azimbay N., Sdykova Zh. The importance of
a volunteer scientific-methodological seminar in
enhancing the cartographic competence of geography
teachers

Казахский национальный педагогический
университет имени Абая

ВЕСТНИК

Серия «Естественно-географические науки»
№3(89), 2026 г.

Периодичность – 4 номера в год.
Выходит с 2001 года.

Главный редактор:

Жанбеков Х.Н. – к.х.н., д.н. о Земле, профессор,
КазНПУ имени Абая

Редакционная коллегия:

Зам. главного редактора:

Каймулдинова К.Д. – д.г.н., профессор,
КазНПУ имени Абая

Научные редакторы:

Минажева Г.С. – д.пед.н., ассоц. проф.,
академик АПН К, КазНУ имени Аль-Фараби;

Майматаева А.Д. – доктор, PhD,
КазНПУ имени Абая;

Абдимананов Б.Ш. – д.г.н., профессор,
КазНПУ имени Абая

Ответственные секретари:

Секерова Т.М. – доктор PhD,
КазНПУ имени Абая;

Райымбекова И.Қ. – доктор, PhD,
КазНПУ имени Абая;

Утемисова А.Ж. – доктор PhD, AIU

Члены редколлегии:

Конуспаев С.Р. – д.х.н., профессор,
КазНУ имени Аль-Фараби;

Ахметов Н.К. – д.пед.н., профессор,
КазНПУ имени Абая

Богоявленский А.П. – д.биол.н., профессор,
ТОО «НПЦ микробиологии и вирусологии»;

Бектенов Н.А. – д.х.н., профессор,
КазНПУ имени Абая;

Унербаева З.О. – к.п.н., доцент,
КазНПУ имени Абая;

Токтарбай Ж. – доктор PhD, иссл. проф.,
КазНПУ имени Абая

Саннов А.А. – д.пед.н., профессор,
ЕНУ имени Л.Н. Гумилева;

Дженбаев Б.М. – д.биол.н., профессор (Кыргызстан),

Гавронская Ю.Ю. – д.пед.н., профессор (Ресей),

Андреева Н.Д. – д.пед.н., профессор (Россия),

Суматохин С.В. – д.пед.н., профессор (Россия),

Мурзин Д.Ю. – д.х.н., профессор (Финляндия),

Мейер Бургхард – д.геогр.н., профессор (Германия),

Лорант Давид – доктор PhD (Венгрия),

Атасой Эмин – PhD, профессор (Туркия),

Акоглан Козак Метин – PhD, профессор (Туркия)

© Казахский национальный педагогический
университет им. Абая, 2026

Зарегистрировано

в Министерстве культуры и информации РК
8 мая 2009 г. N10110 – Ж

Подписано в печать 22.09.2026.

Формат 60x84^{1/8}. Объем 14.5 уч.-изд.л.
Заказ 9.

за 2020 год индексируемый КазБЦ имеет
импакт-фактор – 0,008

050010, г. Алматы, пр. Достык, 13.
КазНПУ им. Абая

Издательство «Ұлағат»

Казахского национального педагогического
университета имени Абая

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ЖӘНЕ ГЕОГРАФИЯ ҒЫЛЫМДАРЫНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК

ACTUAL PROBLEMS OF NATURAL AND GEOGRAPHICAL SCIENCES

Сарыүйсін С.Н., Есиболати М.Н., Қорғанбаева
Ж.Қ. Беткі қасиеттері модификацияланған пектин -
силикатты композиттерді алу және сипаттау..... 55

Saryuisin S., Yesibolati M., Korganbayeva Zh.
Preparation and characterization of pectin-silica
composites with modified surface properties

МЕРЕЙТОЙМЕН ҚҰТТЫҚТАУ

Ж.Б.Шілдебаев - 80 жаста..... 65

К.Д.Каймулдинова - 60 жаста..... 67

Авторлар туралы мәліметтер..... 70

Сведения об авторах

Information about the authors

**Abai Kazakh National Pedagogical
University**

BULLETIN
Series of «Natural-geographical sciences»
№3(89), 2026

Periodicity – 4 numbers in a year
Publishing from 2001.

Editor-in-Chief

c.chem.s., d.n. Earth, professor –
Zhanbekov H. Abai KazNPU

Deputy Editor-in-Chief:

deputy Editor-in-Chief, d.geog.s., professor –
Kaimuldinova K. Abai KazNPU

Scientific editors:

d.ped.s., assoc. prof., academician of APSKaz –
Minazheva G. Al-Farabi KazNU,
doctor PhD – Maimatayeva A. Abai KazNPU,
d.geog.s., professor – Abdymanapov B. Abai KazNPU,

Responsible editorial secretary:

doctor PhD – Sekerova T. Abai KazNPU
doctor PhD – Raiymbekova I. Abai KazNPU
doctor PhD – Utemissova A. AIU

Editorial board:

d.chem.s., professor – Konuspaev S. Al-Farabi KazNU
d.ped.s., professor – Akhmetov N. Abai KazNPU
d.biol.s., professor – Bogoyavlensky A.
LLP "Research and Production Center of
Microbiology and Virology"
d.ped.s., prof., academic – Bektenov N. Abai KazNPU
cand. ped.s., associate professor –
Unerbaeva Z. Abai KazNPU
doctor PhD, research. prof. –
Toktarbay Zh. Abai KazNPU
d.ped.s., professor Saipov A. L.N. Gumilyov ENU,
d.biol.s., professor Jenbaev B. (Kyrgyzstan),
d.ped.s., professor Gavronskaya Yu. (Russia),
d.ped.s., professor Andreeva N. (Russia),
d.ped.s., professor Sumatohin S. (Russia),
d.chem.s., professor Murzin D. (Finland),
d.geogr.s., professor Burkhard Meyer (Germany),
doctor PhD Lorant David (Hungary),
PhD, professor Atasoy Emin (Turkey),
PhD, professor Kozak Metin (Turkey)

© **Abai Kazakh National Pedagogical
University, 2026**

The journal is registered by the
Ministry of Culture and Information RK
8 May 2009, N10110 – Ж

Signed to print 22.09.2026.
Format 60x84 1/8. Volume – 14.5 publ. literature.
Order 9.

For 2020 KazBC has Impact-factor of 0,008

050010, Almaty, Dostyk ave., 13
Abai Kazakh National Pedagogical University

Publishing house «Ulagat»
Abai Kazakh National Pedagogical University

**ХИМИЯ, БИОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ, БИОЛОГИИ, ГЕОГРАФИИ И ЭКОЛОГИИ
METHODS OF TEACHING CHEMISTRY, BIOLOGY, GEOGRAPHY AND ECOLOGY**

FTAMP 14.35.09

<https://doi.org/10.51889/3005-6217.2026.89.3.001>

А.Е. Джалдыбаева*, Т.М. Секерова , Р.Ж. Джунусова , А.М. Дигарбаева 

Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

*e-mail: Dzhaldybaeva@mail.ru

**БИОЛОГИЯЛЫҚ ПРЕПАРАТТАРДЫ ӨНДІРУ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ
МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГ НӘТИЖЕЛЕРІН ОҚУ ҮДЕРІСІНДЕ
ПАЙДАЛАНУ**

Аңдапта

Биологиялық препараттарды өндіру барысында микробиологиялық бақылау өнім сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін маңызды шаралардың бірі болып саналады. Оның көмегімен өндірістің санитариялық жағдайы бағаланып, дайындалатын өнімнің бөгде микроорганизмдермен ластану қаупі анықталады. Сонымен қатар мұндай бақылау фармацевтикалық және биологиялық препараттарды дайындаудың әр кезеңінде микробиологиялық қауіпсіздікті қадағалауға мүмкіндік береді. Зерттеу аясында биологиялық препараттарды өндіру үдерісінің әртүрлі сатыларында жүргізілген микробиологиялық мониторинг нәтижелері қарастырылды. Бақылау кезінде өндірістік бөлме ауасынан, жұмыс беттерінен және қызметкерлерден алынған сынамалар зерттеліп, олардағы микроорганизмдердің сандық көрсеткіштері мен сапалық құрамы анықталды. Зерттеу барысында микроорганизмдердің морфологиялық және культуралық ерекшеліктеріне талдау жүргізіліп, бірнеше типтік микробтық популяциялар анықталды. Зерттелген үлгілерде грампон кокктардың, бациллалардың және зен саңырауқұлақтарының басым кездесетіні байқалды. Алынған мәліметтер зертханалық ортадағы микробиологиялық тазалықтың деңгейін бағалауға, сондай-ақ биологиялық препараттарды өндірудің әр кезеңінде санитариялық-гигиеналық талаптардың орындалуын жүйелі түрде бақылауға негіз болады.

Сонымен қатар, биологиялық препараттарды өндіру саласында қолданылатын микробиологиялық бақылау әдістерін оқу үдерісіне енгізу студенттердің теориялық білімін зертханалық тәжірибемен байланыстыруға жағдай жасайды. Мұндай тәсіл білім алушыларға микробиологиялық мониторинг нәтижелерін талдау мен интерпретациялау дағдыларын меңгеруге және зерттеушілік құзыреттерін дамытуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: микробиологиялық мониторинг, биологиялық препараттар, микробтық контаминация, бактериялар, саңырауқұлақтар, зертханалық зерттеу, өндірістік орта, санитариялық бақылау, микробиологиялық қауіпсіздік, оқу үдерісі.

Джалдыбаева А.Е. , Секерова Т.М. , Джунусова Р.Ж. , Дигарбаева А.М. 
Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан
*e-mail: Dzhaldybaeva@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА УСЛОВИЙ ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Аннотация

Микробиологический контроль в процессе производства биологических препаратов считается одним из важных направлений обеспечения качества и безопасности продукции. С его помощью оценивается санитарное состояние производственных помещений и определяется риск загрязнения выпускаемой продукции посторонними микроорганизмами. Кроме того, такой контроль позволяет контролировать микробиологическую безопасность на каждом этапе изготовления фармацевтических и биологических препаратов.

В ходе исследования были сопоставлены результаты микробиологического мониторинга, проведенного на производственных участках процесса производства биологических препаратов. В ходе контроля были исследованы пробы, отобранные из воздуха производственных помещений, с рабочих поверхностей и у сотрудников, определены количественные показатели и качественный состав содержащихся в них микроорганизмов. В процессе исследования был проведен анализ морфологических и культуральных особенностей микроорганизмов и определено несколько типичных микробных популяций. Результаты исследования показали преобладающее присутствие грамотрицательных бактерий, бацилл и плесневых грибов. Полученные данные служат основой для оценки уровня микробиологической чистоты лабораторной среды, а также систематического контроля соблюдения санитарно-гигиенических требований на каждом этапе производства биологических препаратов. Кроме того, внедрение методов микробиологического контроля, применяемых в области производства биологических препаратов, в учебный процесс создает условия для сочетания теоретических знаний студентов с лабораторным опытом. Такой подход позволяет обучающимся овладеть навыками анализа и интерпретации результатов микробиологического мониторинга и развивать исследовательские компетенции.

Ключевые слова: микробиологический мониторинг, биологические препараты, микробная контаминация, бактерии, грибы, лабораторное исследование, производственная среда, санитарный контроль, микробиологическая безопасность, учебный процесс

A.Dzhaldybaeva , T.Sekerova , R.Junussova , A.Digarbaeva 
Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan
*e-mail: Dzhaldybaeva@mail.ru

USE OF MICROBIOLOGICAL MONITORING RESULTS FROM BIOLOGICAL PRODUCT MANUFACTURING CONDITIONS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract

Microbiological control during the production of biological preparations is considered one of the important areas for ensuring product quality and safety. It is used to assess the sanitary condition of production facilities and to determine the risk of contamination of the manufactured product by foreign microorganisms. In addition, such control makes it possible to monitor microbiological safety at each stage of the production of pharmaceutical and biological preparations.

During the study, the results of microbiological monitoring conducted at the production sites involved in the manufacture of biological preparations were compared. During the monitoring process, samples taken from the air of production rooms, work surfaces, and employees were

examined, and the quantitative indicators and qualitative composition of the microorganisms present in them were determined. During the study, the morphological and cultural characteristics of microorganisms were analyzed, and several typical microbial populations were identified. The results of the study showed the predominant presence of Gram-negative bacteria, bacilli, and molds. The obtained data provide a basis for assessing the level of microbiological cleanliness of the laboratory environment, as well as for systematic monitoring of compliance with sanitary and hygienic requirements at each stage of the production of biological preparations.

In addition, the introduction of microbiological control methods used in the production of biological preparations into the educational process creates conditions for combining students' theoretical knowledge with laboratory experience. This approach enables students to acquire skills in analyzing and interpreting microbiological monitoring results and to develop research competencies.

Keywords: microbiological monitoring, biological preparations, microbial contamination, bacteria, fungi, laboratory research, production environment, sanitary control, microbiological safety, educational process.

Кіріспе. Қазіргі жоғары білім беру жүйесінде студенттің теориялық білімді меңгеруімен қатар, сол білімді нақты зертханалық жағдайда қолдана білуі маңызды. Әсіресе биология, микробиология, вирусология және биологиялық қауіпсіздік салаларында маман даярлау кезінде студент зерттеу нәтижесін жай қабылдап қана қоймай, оның қалай алынғанын, қандай факторларға тәуелді екенін және тәжірибелік тұрғыдан нені білдіретінін түсіне білуі қажет. Сондықтан оқу барысында асептика ережелері, микробиологиялық бақылау, зертханалық қауіпсіздік және алынған мәліметтерді ғылыми тұрғыдан талдау сияқты мәселелерді нақты тәжірибелік материалдар негізінде қарастыру кәсіби даярлықтың маңызды бөлігі болып саналады [1,2].

Биологиялық препараттар өндірісінде жүргізілетін микробиологиялық мониторинг осы тұрғыдан студенттер үшін құнды тәжірибелік материал бола алады. Өндірістік ортадан алынған нақты мәліметтерді талдау барысында білім алушы зертханалық тазалықтың қалай бақыланатынын, микробтық ластанудың қандай жолдармен пайда болуы мүмкін екенін және оның алдын алу үшін қандай талаптар сақталатынын нақты мысалдар арқылы түсінеді. GMP және GLP қағидаларын, HEPA-сүзгілердің қызметін, зертхана ауасының микробиологиялық жағдайын, сондай-ақ пассивті және белсенді бақылау әдістерін осындай деректермен байланыстыра қарастыру олардың тәжірибелік мәнін тереңірек ашуға мүмкіндік береді. Нәтижесінде студент санитариялық-гигиеналық талаптарды тек ережелер жиынтығы ретінде емес, зертханалық және өндірістік қауіпсіздікті қамтамасыз ететін өзара байланысты шаралар жүйесі ретінде қабылдайды.

Зерттеудің педагогикалық мәні өндірістік жағдайда жинақталған микробиологиялық мониторинг нәтижелерін жоғары оқу орнындағы оқу жұмысына бейімдеп пайдаланумен байланысты. Нақты зерттеу материалдары практикалық және зертханалық сабақтарда талдау нысанына айналып, студенттерге көрсеткіштерді салыстыруға, олардың арасындағы байланысты анықтауға және алынған мәліметтер негізінде ғылыми қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Мұнда бастапқы тәжірибелік нәтижелердің мазмұны өзгертілмейді. Керісінше, олар нақты жағдайды сипаттайтын оқу материалы, жағдаяттық тапсырма және ғылыми деректермен жұмыс істеу үлгісі ретінде қолданылады. Осындай жұмыс студенттің кәсіби білімін тереңдетумен қатар, зерттеу нәтижесіне сыни көзқараспен қарап, өз тұжырымын деректер арқылы негіздеу қабілетін қалыптастыруға бағытталған [3].

Материалдар мен әдістер. Зерттеу жұмысының тәжірибелік бөлімі биологиялық препараттарды дайындау барысында жүргізілген микробиологиялық бақылаулардан алынған нақты деректерге негізделді. Жинақталған тәжірибелік материалдар оқу үдерісіне бейімделіп, студенттердің сынама алу тәртібін, қоректік орталарды дұрыс дайындауды, микроорганизмдерді өсіру жағдайларын және колониялардың өсу ерекшеліктерін тәжірибе арқылы түсінуіне бағытталды. Осыған байланысты зерттеу барысында пайдаланылған әдістер мен алынған

нәтижелер студенттердің практикалық дағдыларын қалыптастыруға арналған оқу материалы ретінде қарастырылды [4].

Микробиологиялық зерттеулерді ұйымдастыру кезінде контаминация ықтималдығы жоғары болатын негізгі бақылау нүктелеріне ерекше назар аударылды. Биологиялық препараттарды дайындаудың технологиялық кезеңдерінде қолданылатын биологиялық қауіпсіздік шкафтары (БҚШ), жұмыс бокстары, бокс алдындағы аумақтар және ламинарлық ауа ағыны қамтамасыз етілген жұмыс орындары зерттеу нысандары ретінде таңдалды.

Ауа құрамындағы және жұмыс беттеріндегі микроорганизмдердің болуы белгіленген әдістер арқылы бағаланды. Сонымен қатар зертханалық үстелдерден, қолданылатын жабдықтар мен құрал-саймандардың беттерінен стерильді тампон көмегімен сынамалар алынды [5,6]. Персоналдың микробиологиялық тазалығын анықтау мақсатында қызметкерлердің қол саусақтарынан бес саусақтық таңба әдісі арқылы қатты қоректік ортаға материал түсірілді. Жиналған барлық сынамалар кейінгі микробиологиялық талдауға жіберілді, ал тәжірибенің негізгі бақылау кезеңдері төмендегідей ұйымдастырылды:

- Ауа сынамаларын зерттеу. Зерттеу аймағындағы ауа микрофлорасының деңгейін анықтау үшін пассивті седиментациялық тәсіл пайдаланылды. Петри табақшаларына ет-пептонды агар (ЕПА) және Сабуρο қоректік орталары құйылып, олар алдын ала белгіленген бақылау нүктелеріне орналастырылды. Қоректік орталардың қоршаған ортамен жанасу уақыты 4 сағат көлемінде сақталды [7].

- Жұмыс беттерінен сынама алу. Зертханалық үстелдер, құрал-жабдықтар және жұмыс барысында жанасатын басқа да беттер алдын ала 1% перекись ерітіндісімен өңделіп, кейін стерильді тампон арқылы сынамалар жиналды. Тампондау белгіленген аймақтың барлық бөлігін қамтитындай жүргізіліп, сынама алу кезінде бірізділік пен асептикалық талаптардың сақталуына көңіл бөлінді. Алынған материалдар ЕПА және Сабуро қоректік орталарына себіліп, әрі қарай өсіруге жіберілді [8].

- Инкубация кезеңі. ЕПА ортасына егілген сынамалар бактериялық колониялардың қалыптасуына қолайлы жағдай жасау үшін ($37\pm 0,5$) °C температурада 48 сағат бойы инкубацияланды. Ал Сабуро ортасындағы дақылдар саңырауқұлақ микрофлорасының өсу ерекшеліктерін ескере отырып, ($28\pm 2,0$) °C температурада 72 сағат көлемінде ұсталды [9].

- Микробиологиялық көрсеткіштерді бағалау. Инкубациялық кезең аяқталған соң қоректік орталарда пайда болған колониялар сандық және морфологиялық тұрғыдан зерттелді. Колониялардың жалпы мөлшері есептеліп, олардың сыртқы белгілеріне салыстырмалы сипаттама берілді.

Бактериялық дақылдарды бастапқы деңгейде ажырату үшін Грам бойынша бояу әдісі қолданылды. ЕПА және Сабуро орталарында қалыптасқан колонияларды салыстыра талдау арқылы зерттелген нысандардың микробиологиялық жағдайына баға берілді:

1. Зерттеу нәтижелері және оларды талдау.

Ауа ортасының микробиологиялық жағдайын зерттеу. Зертханалық бөлмелердегі ауаның микробтық тазалығын анықтау үшін микроорганизмдердің қоректік орта бетіне табиғи шөгуіне негізделген пассивті седиментациялық тәсіл пайдаланылды. Зерттеу кезінде ЕПА және Сабуро қоректік орталары құйылған Петри табақшалары бөлме ауасына ашық күйде қойылып, экспозиция ұзақтығы 4 сағатты құрады.

2. Жұмыс беттеріндегі микробтық ластануды анықтау.

Зертханалық құралдар, жабдықтар және жұмыс аймақтарының санитариялық жағдайын бағалау мақсатында олардың бетінен стерильді тампон арқылы шайынды үлгілері жиналды. Сынама алу кезінде тампондар 1% пептон ерітіндісімен алдын ала ылғалдандырылды. Жиналған материал тасымалдауға арналған арнайы ортаға енгізіліп, екі сағаттан кешіктірілмей микробиологиялық зертханаға жеткізілді. Зертханада сынамалар ЕПА және Сабуро қоректік орталарына себіліп, кейінгі микробиологиялық зерттеуге дайындалды.

3. Себінділерді инкубациялау жағдайлары.

Микроорганизмдердің әртүрлі топтарының өсу ерекшеліктерін ескере отырып, себілген қоректік орталар үшін жеке температуралық және уақыттық режимдер белгіленді. ЕПА ортасындағы үлгілер ($37 \pm 0,5$) °C жағдайында 48 сағат бойы өсірілсе, Сабуро агарына енгізілген материалдар ($28 \pm 2,0$) °C температурада 72 сағат инкубацияланды [10].

4. Өскен микроорганизмдерді бағалау және сәйкестендіру.

Инкубациялық кезең аяқталғаннан кейін қоректік орталарда қалыптасқан колонияларға сандық және сапалық талдау жүргізілді. Алдымен олардың саны есептеліп, нәтижелер зерттеу хаттамасына тіркелді. Бөлініп алынған микроорганизмдерді бастапқы деңгейде ажырату үшін жағындылар дайындалып, Грам әдісі бойынша боялды. Сонымен қатар ЕПА және Сабуро орталарында өскен колониялардың сыртқы белгілері мен құрылымдық ерекшеліктері зерттелді.

5. Алынған деректерді өңдеу және бағалау.

Микробиологиялық зерттеу нәтижесінде анықталған көрсеткіштер зертханалық ортаның микробтармен ластану деңгейін сипаттайтын деректер ретінде қарастырылды. Жиналған мәліметтерді талдау арқылы биологиялық препараттар өндірілетін жағдайдағы микробиологиялық мониторингтің тиімділігі бағаланды.

Микробиологиялық нәтижелер GMP EU құжаттарында ұсынылған микробтық контаминацияның шекті деңгейлерімен салыстырылды (кесте 1).

Кесте 1– Микробиологиялық ластанудың ұсынылатын шекті көрсеткіштері

ЕО GMP талаптары бойынша тазалық класы	Ауа сынамасы, КТБ/м³	Седиментациялық әдіс (d = 90 мм), КТБ/4 сағ	Жанаспалы пластина (d = 55 мм), КТБ/пластина	Қолғаптағы бес саусақ таңбасы, КТБ/қолғап
A	<1	<1	<1	<1
B	10	5	5	5
C	100	50	25	–
D	200	100	50	–

Үш қайталымда алынған сынамалар зертханалық аймақтардың микробиологиялық жағдайын салыстыруға мүмкіндік берді. Ауа сынамалары бойынша биологиялық қауіпсіздік шкафында және құю желісінде колониялардың анықталмауы аталған аймақтардың А тазалық класына сәйкес келетінін көрсетті. Зертханалық бокстар мен бокс алдындағы бөлмелерде жекелеген колониялардың өсуі байқалғанымен, олардың саны тиісті шекті көрсеткіштерден аспады.

Нәтижелер. Жұмыс беттері мен құрал-жабдықтардан алынған шайындыларды зерттеу кезінде биологиялық қауіпсіздік шкафы мен құю желісінде микроорганизмдердің өсуі тіркелмеді. Бокстарда, бокс алдындағы бөлмелерде және киім ауыстыратын аймақтарда бактериялық және саңырауқұлақтық колониялар анықталды. Бұл нәтижелер микробтық жүктеменің бөлменің функционалдық мақсатына, персонал қозғалысына және орындалатын операциялардың сипатына тәуелді екенін көрсетеді [11].

Персонал қолғабынан алынған бес саусақ таңбалары бойынша да таза аймақтарда колониялардың болмауы тіркелді. Ал зертханалық бокс пен бокс алдындағы аймақта жекелеген бактериялық және саңырауқұлақтық колониялардың өсуі байқалды. Сондықтан персонал гигиенасы, қолғапты уақтылы ауыстыру және асептикалық жұмыс техникасын сақтау мониторинг жүйесінің ажырамас бөлігі болып табылады.

Кесте 2 – Ауа сынамаларын седиментациялық әдіспен зерттеу нәтижелері

Биологиялық препараттарды дайындау кезеңдері	Биологиялық қауіпсіздік шкафы (БҚШ), А класы	Құю желісі, А класы	Зертханалық бокс, В класы	Бокс алдындағы бөлме, С класы	Киім ауыстыратын бөлме, С класы
Жасуша дақылын өсіру	2/0; 2/0; 2/0	–	13/3; 13/2; 13/4	6/25; 6/35; 9/3	–
Вирусты өсіру	2/0; 2/0; 2/0	–	13/5; 13/3; 13/4	9/35; 10/31; 10/24	–
Вирустық суспензияны белсенділігін жою (инактивациялау)	2/0; 2/0; 2/0	–	11/5; 13/4; 8/3	10/28; 9/25; 8/28	–
Тазарту және қоюландыру	2/0; 2/0; 2/0	–	13/3; 13/4; 13/5	10/37; 10/36; 10/35	–
Балк-өнімді дайындау	2/0; 2/0; 2/0	–	13/4; 13/5; 13/3	10/24; 10/25; 10/28	–
Балк-өнімді құю	2/0; 2/0; 2/0	21/0; 21/0; 21/0	–	–	10/28; 10/24; 10/25

Ескерту: X/Y белгілеуінде X – алынған сынамалар саны, Y – өсіп шыққан колониялар саны; «–» – тиісті зертханалық аймақтың жоқ екенін білдіреді.

Кесте 3 – Жұмыс беттері мен құрал-жабдықтардан алынған шайынды сынамаларының нәтижелері

Биологиялық препараттарды дайындау кезеңдері	Биологиялық қауіпсіздік шкафы (БҚШ), А класы	Құю желісі, А класы	Зертханалық бокс, В класы	Бокс алдындағы бөлме, С класы	Киім ауыстыратын бөлме, С класы
Жасуша дақылын өсіру	4/0; 4/0; 4/0	–	21/5; 19/3; 21/4	9/7; 9/10; 11/12	–
Вирусты өсіру	4/0; 6/0; 4/0	–	13/3; 21/2; 19/3	11/8; 10/–; 10/22	–
Вирустық суспензияны белсенділігін жою (инактивациялау)	4/0; 6/0; 6/0	–	15/4; 19/3; 19/4	6/9; 10/21; 10/25	–
Тазарту және қоюландыру	4/0; 6/0; 6/0	–	19/4; 21/3; 19/3	6/10; 10/25; 10/32	–
Балк-өнімді дайындау	4/0; 6/0; 6/0	–	19/3; 21/3; 21/4	10/15; 10/25; 10/32	–
Балк-өнімді құю	4/0; 6/0; 6/0	21/0; 21/0; 21/0	–	–	6/10; 6/12; 6/29

Ескерту: X/Y белгілеуінде X – алынған сынамалар саны, Y – өсіп шыққан колониялар саны; «–» – тиісті зертханалық аймақтың жоқ екенін білдіреді.

Кесте 4 - Персонал қолғабынан алынған бес саусақ таңбаларының нәтижелері

Биологиялық препараттарды дайындау кезеңдері	Биологиялық қауіпсіздік шкафы (БҚШ), А класы	Құю желісі, А класы	Зертханалық бокс, В класы	Бокс алдындағы бөлме, С класы
Жасуша дақылын өсіру	2/0; 2/0; 2/0	—	4/2; 4/2; 4/0	2/9; 2/12; 2/3
Вирусты өсіру	2/0; 2/0; 2/0	—	4/4; 4/3; 4/2	2/5; 2/22; 2/15
Вирустық суспензияны белсенділігін жою (инактивациялау)	2/0; 2/0; 2/0	—	4/3; 4/2; 4/2	2/10; 2/22; 2/15
Тазарту және қоюландыру	2/0; 2/0; 2/0	—	4/4; 6/5; 4/3	2/20; 2/2; 2/18
Балк-өнімді дайындау	2/0; 2/0; 2/0	—	4/2; 4/3; 4/0	2/5; 2/26; 2/10
Балк-өнімді құю	2/0; 2/0; 2/0	6/0; 6/0; 6/0	—	—

Ескерту: X/Y белгілеуінде X – алынған сынамалар саны, Y – өсіп шыққан колониялар саны; «—» – тиісті зертханалық аймақтың жоқ екенін білдіреді.

Зерттеу нәтижелерін педагогикалық тұрғыдан пайдалану студенттердің теориялық білімді нақты деректермен байланыстыруына жағдай жасайды. Ауа, жұмыс беттері және персонал қолғабынан алынған сынамаларды салыстыру арқылы студенттер зертханалық аймақтардың тазалық кластары, контаминация қаупі, асептика және санитариялық режим арасындағы байланысты талдай алады. Кестелердегі бастапқы көрсеткіштерді өзгертпей қолдану деректерді оқу, салыстыру, қорытынды жасау және дәлелді шешім ұсыну дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Талқылаулар. Практикалық сабақта студенттерге бақылау нүктелерін анықтау, микробтық жүктеменің ықтимал себептерін түсіндіру, GMP талаптарымен салыстыру және алдын алу шараларын ұсыну тапсырмалары берілуі мүмкін. Мұндай тәсіл зертханалық қауіпсіздік мәдениетін, зерттеушілік ойлауды және кәсіби жауапкершілікті дамытуға бағытталған.

Оқу үдерісінде микробиологиялық мониторинг деректерін қолданудың әдістемелік негіздері. Нақты зертханалық деректерді білім беру мазмұнына енгізу студенттің тек дайын ақпаратты есте сақтауына емес, зерттеу логикасын кезең-кезеңімен түсінуге мүмкіндік береді. Практикалық сабақ барысында оқытушы мониторингтің мақсатын, бақылау нүктелерін таңдау қағидаларын және әрбір сынама түрінің ақпараттық маңызын түсіндіреді. Студенттер ауа, жұмыс беттері және персонал қолғабынан алынған нәтижелерді жеке талдап, кейін оларды өзара салыстырады. Осы жұмыс арқылы «контаминация көзі», «тазалық класы», «асептика», «қоректік орта», «инкубациялау режимі» сияқты ұғымдар нақты деректермен бекітіледі. Мұндай тәсіл микробиология мен биологиялық қауіпсіздік пәндерінің теориялық бөлімдерін зертханалық тәжірибемен байланыстырады.

Сабақтың келесі кезеңінде студенттер шағын топтарға бөлініп, әр топқа мониторингтің бір бағыты бойынша тапсырма берілуі мүмкін. Бірінші топ ауа сынамаларын, екінші топ жұмыс беттерінен алынған шайындыларды, үшінші топ персонал қолғабынан алынған таңбаларды талдайды. Топ мүшелері көрсеткіштерді кестеден оқып, қай бақылау нүктесінде микробтық өсу байқалғанын анықтайды, ықтимал себептерін түсіндіреді және алдын алу шараларын ұсынады. Топтық талқылаудан кейін нәтижелер ортақ аудиторияда салыстырылып, оқытушы ғылыми терминдердің дұрыс қолданылуына және қорытындының нақты дерекке негізделуіне назар аударады. Бұл тапсырма студенттердің коммуникативтік дағдыларын, дәлелді пікір айту қабілетін және кәсіби терминологияны қолдануын жетілдіреді.

Мониторинг нәтижелерін оқу кейсі ретінде қолдану зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыруға да қолайлы [12]. Студент тек колония санын есептеумен шектелмей, сынама алу

жағдайының нәтижеге әсерін, қоректік ортаның таңдалу себебін, температура мен инкубация ұзақтығының микроорганизмдердің өсуіне ықпалын түсіндіреді. Сонымен бірге жалған оң немесе жалған теріс нәтижелерге әкелуі мүмкін факторларды талқылауға болады. Мысалы, сынама алу техникасының бұзылуы, Петри табақшасының қажет уақыттан ұзақ ашық қалуы, тампонды дұрыс қолданбау немесе материалды зертханаға кеш жеткізу нәтижелердің сенімділігіне әсер етуі ықтимал. Осындай проблемалық сұрақтар студенттерді зертханалық хаттаманы механикалық орындаудан гөрі әр әрекеттің ғылыми негізін түсінуге бағыттайды.

Білім алушылардың жетістігін бағалау үшін бірнеше өлшемді қолдануға болады: әдістемені дұрыс түсіндіру, кестелік деректерді дәл оқу, нәтижелерді нормативтік талаптармен салыстыру, ықтимал контаминация көздерін негіздеу және алдын алу шараларын ұсыну. Бағалау барысында тек соңғы жауап емес, студенттің талдау жолы да ескеріледі. Бұл тәсіл қалыптастырушы бағалауға сәйкес келеді және студентке өзінің әлсіз тұстарын анықтауға мүмкіндік береді. Сабақ соңында қысқа рефлексия ұйымдастырылып, «Қай бақылау нүктесі ең маңызды болды?», «Нәтиженің сенімділігіне қандай факторлар әсер етеді?», «Өндірістік деректі оқу зертханасында қалай қауіпсіз қолдануға болады?» деген сұрақтар ұсынылады.

Пәнаралық байланыс тұрғысынан аталған материалды микробиологиямен қатар вирусология, биотехнология, биологиялық қауіпсіздік және зертханалық сапаны басқару тақырыптарында пайдалануға болады. Студенттер GMP талаптарының мақсатын, таза аймақтардағы жұмыс тәртібін және персонал тәртібінің өнім қауіпсіздігіне әсерін бір кешенде қарастырады. Бұл әсіресе болашақ биологтар мен биология педагогтері үшін маңызды, өйткені олар ғылыми деректерді түсінумен қатар оны білім алушыға түсінікті түрде жеткізе білуі тиіс. Өндірістік мониторинг материалдары осындай екі міндетті — кәсіби мазмұнды меңгеру мен оны педагогикалық тұрғыдан түсіндіруді — бір сабақ аясында ұштастыруға мүмкіндік береді.

Ұсынылған тәсілдің тағы бір артықшылығы – бастапқы эксперименттік нәтижелерді өзгертпей, оларды білім беру мақсатына бейімдеу мүмкіндігі. Бұл жағдайда студенттер шартты немесе ойдан шығарылған көрсеткіштермен емес, нақты зерттеу материалымен жұмыс істейді. Нақты деректер жауапкершілікті арттырып, ғылыми нәтижені дұрыс интерпретациялау қажеттігін көрсетеді. Сонымен қатар оқытушы деректердің қолданылу шегін түсіндіріп, бір зертхананың нәтижесін барлық өндірістік нысандарға жалпылауға болмайтынын атап өтуі қажет. Осылайша студенттер ғылыми қорытынды жасауда дәлелдің жеткіліктілігі, зерттеу жағдайы және шектеулерді көрсету қағидаларын меңгереді.

Қорытынды. Практикалық енгізу барысында биологиялық қауіпсіздік талаптары бірінші орында сақталуы тиіс. Оқу аудиториясында патогенді материалмен жұмыс істеудің орнына дайын кестелер, фотоматериалдар, алдын ала алынған нәтижелер және қауіпсіз оқу штамдары қолданылғаны дұрыс. Студенттерге жеке қорғаныш құралдарын пайдалану, жұмыс орнын дезинфекциялау, қалдықтарды залалсыздандыру және асептикалық техника бойынша нұсқаулық беріледі. Бұл білім беру міндетін орындаумен қатар қауіпсіз мінез-құлық дағдысын қалыптастырады. Нәтижесінде микробиологиялық мониторинг оқу материалы ретінде тек пәндік білім көзі емес, зертханалық мәдениет пен кәсіби жауапкершілікті дамытатын кешенді құрал қызметін атқарады.

Жүргізілген микробиологиялық мониторингтің бастапқы нәтижелері өзгеріссіз сақталып, оларды жоғары оқу орнындағы оқу-зертханалық үдеріске енгізудің педагогикалық мүмкіндігі қарастырылды. Ауадағы, жұмыс беттеріндегі және персоналмен байланысты микробтық жүктеме туралы нақты деректер студенттерге асептика, микробиологиялық қауіпсіздік, таза-лық кластары және зертханалық сапаны бақылау ұғымдарын тәжірибелік материал негізінде меңгеруге мүмкіндік береді.

Қорытындылай келе, мұндай материалдарды практикалық және зертханалық сабақтарда кейс, салыстырмалы талдау және проблемалық тапсырма ретінде қолдану студенттердің зерттеушілік құзыретін, деректерді интерпретациялау қабілетін және биологиялық қауіпсіздік мәдениетін қалыптастыруға бағытталады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Ceccanti, S., Vecchiani, S., Leonangeli, G., Buralassi, S., Federigi, I., Carducci, A., & Verani, M. How to evaluate if microorganisms isolated from sterile drug production environments monitoring are undesirable. // *Journal of Pharmaceutical Sciences*. – 2024. – 113(6), – P. 1682–1688. – DOI:10.1016/j.xphs.2024.01.019. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2024.01.019>.
2. Kawai, M. Culture independent approach reveals domination of human-oriented microbes in a pharmaceutical manufacturing facility // *Journal of the Pharmaceutical Society of Japan, Yakugaku Zasshi*. – 2021 – 142(1):- P. 33-37 – DOI:10.1016/j.ejps.2021.00161.4 – URL: <https://doi.org/10.1248/yakushi.21-00161-4>.
3. Gargalo, C. L., Udugama, I., Pontius, K., Lopez, P. C., Nielsen, R. F., Hasanzadeh, A., Mansouri, S. S., Bayer, C., Junicke, H., & Gernaey, K. V. Towards smart biomanufacturing: A perspective on recent developments in industrial measurement and monitoring technologies for bio-based production processes. // *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. – 2020. – 47. – P. 947–964. <https://doi.org/10.1007/s10295-020-02308-1>.
4. Теребай А.А., Сазыкулова Г.Дж., Мараховская Л.Г., Наханов А.К. Культивирование культуры клеток Vero на различные микроносители // *Известия вузов Кыргызстана*. – 2023. – №2. С.83–88.
5. Омургазиева Ч.М., Каулбекова А.А., Джамангулова А.К. Скрининг штаммов почвенных бактерий устойчивых к повышенным концентрациям свинца // *Известия вузов Кыргызстана*. – 2020. – №2. С.14–18.
6. Килибаев С.С., Еспембетов Б.А., Таболдиев Д.Р., Сармыкова М.К., Тұргын М.Б., Джалдыбаева А.Е. Микробиологический мониторинг при производстве вакцинных препаратов в условиях научно-исследовательского института проблем биологической безопасности // *Биобезопасность и биотехнология*. – 2021. – №7. С.35–43.
7. Campanella, C., et al. Continuous and effective microbiological air monitoring in critical environments A comparison of analytical methodologies. // *PDA Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. – 2020. – 74 (4) – P. 446-455. – DOI: <https://doi.org/10.5731/pdajpst.2019.010181>.
8. Акунова С.О., Мирланова С. Оценка биохимических показателей липидного обмена в крови у жителей города Бишкек // *Известия вузов Кыргызстана*. – 2023. – №1. С.41–45.
9. York, M.K., Traylor, M.M., Hardy, J. and Henry, M. Biochemical tests for the identification of aerobic bacteria // *Clinical microbiology procedures handbook 2nd ed., vol. 1, 2 and 3. American Society for Microbiology, Washington, D.C.* – 2004. – P. 317-391.
10. Сапарбаева У.Ч., Сапарова Н.С. Эңилчектердин түрдүк составы жана биоиндикация // *Известия вузов Кыргызстана*. – 2024. – №2. 45–47-б.
11. Ганыбаева М.Р., Сапарбаева У.Ч., Ибраева С.Ж., Мурзалиева Б.А. Ача-Кайыңды айыл аймагынын флорасы үчүн материалдар // *Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана*. – 2023. – №8. 55–61-б.
12. Marsit, N. M., Saadawi, S., & Alennabi, K. Challenges of growth-based microbiological methods in sterility assurance of pharmaceutical product manufacturing // *Marsit et al. Discover Pharmaceutical Sciences*. – 2025. – P. 1-25 – DOI: <https://doi.org/10.1007/s44395-025-00020-6>.

References:

1. Ceccanti, S., Vecchiani, S., Leonangeli, G., Buralassi, S., Federigi, I., Carducci, A., & Verani, M. How to evaluate if microorganisms isolated from sterile drug production environments monitoring are undesirable. // *Journal of Pharmaceutical Sciences*. – 2024. – 113(6), – P. 1682–1688. – DOI:10.1016/j.xphs.2024.01.019. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2024.01.019>.
2. Kawai, M. Culture independent approach reveals domination of human-oriented microbes in a pharmaceutical manufacturing facility // *Journal of the Pharmaceutical Society of Japan, Yakugaku Zasshi*. – 2021 – 142(1):- P. 33-37 – DOI:10.1016/j.ejps.2021.00161.4 – URL: <https://doi.org/10.1248/yakushi.21-00161-4>.

3. Gargalo, C. L., Udugama, I., Pontius, K., Lopez, P. C., Nielsen, R. F., Hasanzadeh, A., Mansouri, S. S., Bayer, C., Junicke, H., & Gernaey, K. V. Towards smart biomanufacturing: A perspective on recent developments in industrial measurement and monitoring technologies for bio-based production processes. // *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. – 2020. – 47. – P. 947–964. <https://doi.org/10.1007/s10295-020-02308-1>.
4. Terebay A.A., Sazykulova G.Dzh., Marakhovskaya L.G., Nakhanov A.K. Kultivirovanie kul'tury kletok Vero na razlichnye mikronositeli // *Izvestiya vuzov Kyrgyzstana*. – 2023. – № 2. – S. 83–88. [in Russian]
5. Omurgazieva Ch.M., Kaulbekova A.A., Dzhamangulova A.K. Skrining shtammov pochvennykh bakteriy ustoychivyykh k povyshennym kontsentratsiyam svintsya // *Izvestiya vuzov Kyrgyzstana*. – 2020. – № 2. – S. 14–18. [in Russian]
6. Kilibayev S.S., Espembetov B.A., Taboldiev D.R., Sarmykova M.K., Turgyn M.B., Dzhaldybayeva A.E. Mikrobiologicheskiy monitoring pri proizvodstve vaktsinnykh preparatov v usloviyakh nauchno-issledovatel'skogo instituta problem biologicheskoy bezopasnosti // *Biobezopasnost' i biotekhnologiya*. – 2021. – № 7. – S. 35–43. [in Russian]
7. Campanella, C., et al. Continuous and effective microbiological air monitoring in critical environments A comparison of analytical methodologies. // *PDA Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. - 2020. - 74 (4) – P. 446-455. - DOI: <https://doi.org/10.5731/pdajpst.2019.010181>.
8. Akunova S.O., Mirlanova S. Otsenka biokhimicheskikh pokazateley lipidnogo obmena v krovi u zhiteley goroda Bishkek // *Izvestiya vuzov Kyrgyzstana*. – 2023. – № 1. – S. 41–45. [in Russian]
9. York, M.K., Traylor, M.M., Hardy, J. and Henry, M. Biochemical tests for the identification of aerobic bacteria // *Clinical microbiology procedures handbook 2nd ed., vol. 1, 2 and 3*. American Society for Microbiology, Washington, D.C. – 2004. - P. 317-391.
10. Saparbaeva U.Ch., Saparova N.S. Engilchekterdin turduk sostavy zhana bioindikatsiya // *Izvestiya vuzov Kyrgyzstana*. – 2024. – № 2. – B. 45–47. [in Kyrgyz]
11. Ganybaeva M.R., Saparbaeva U.Ch., Ibraeva S.Zh., Murzalieva B.A. Acha-Kayyndy ayyl aymagynyn florasy uchun materialdar // *Nauka, novye tekhnologii i innovatsii Kyrgyzstana*. – 2023. – № 8. – B. 55–61. [in Kyrgyz]
12. Marsit, N. M., Saadawi, S., & Alennabi, K. Challenges of growth-based microbiological methods in sterility assurance of pharmaceutical product manufacturing // Marsit et al. *Discover Pharmaceutical Sciences*. – 2025. - P. 1-25 - DOI: <https://doi.org/10.1007/s44395-025-00020-6>.

Суматохин С.В. 

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

email: sumatohins@mgpu.ru

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ ПОСРЕДСТВОМ МАССОВОГО ОТКРЫТОГО ОНЛАЙН КУРСА

Аннотация

Современная цифровая трансформация образования обуславливает необходимость совершенствования профессиональной подготовки педагогических кадров, способных эффективно использовать цифровые технологии в учебном процессе. Особую актуальность данная проблема приобретает при подготовке будущих учителей биологии, поскольку содержание биологического образования предполагает активное применение визуализации, интерактивных ресурсов, виртуальных лабораторий, цифрового моделирования, онлайн-платформ и современных средств коммуникации. Цель исследования заключается в научно-теоретическом обосновании и экспериментальной проверке методики формирования цифровых компетенций будущих учителей биологии посредством массового открытого онлайн-курса. В рамках исследования был разработан и внедрен в образовательный процесс массовый открытый онлайн-курс «Методы и технологии обучения биологии», размещенный на платформе Stepik. Экспериментальная работа проводилась в Казахском национальном педагогическом университете имени Абая и включала констатирующий, формирующий и контрольный этапы. В исследовании приняли участие 100 студентов 4 курса образовательной программы 6B01513 «Биология». Диагностика осуществлялась с применением опросника TDC (Teachers' Digital Competencies) Javier Tournon, включающего 54 вопроса и семибалльную шкалу Лайкерта. Оценивались пять компонентов цифровой компетентности: информационная грамотность и работа с данными; коммуникация и сотрудничество; создание цифровых материалов; правовая безопасность; решение проблем. Статистическая обработка проводилась в SPSS 26.0 с использованием непараметрического критерия Уилкоксона. Результаты показали статистически значимые изменения по всем исследуемым компонентам. Наибольшая положительная динамика была выявлена в области создания цифровых материалов, решения проблем, коммуникации и сотрудничества. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования массового открытого онлайн-курса как инструмента целенаправленного формирования цифровых компетенций будущих учителей биологии.

Ключевые слова: цифровая компетентность, будущий учитель биологии, профессиональная подготовка, цифровые технологии, массовый открытый онлайн-курс, MOOK, Stepik, цифровая образовательная среда, TDC, педагогическое образование.

С.В. Суматохин 

Мәскеу қалалық педагогикалық университеті, Мәскеу қ., Ресей

email: sumatohins@mgpu.ru

ЖАЛПЫ АШЫҚ ОНЛАЙН КУРС АРҚЫЛЫ БОЛАШАҚ БИОЛОГИЯ МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ ЦИФРЛЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ӘДІСТЕМЕСІ

Аңдатпа

Білім берудің қазіргі цифрлық трансформациясы оқу үдерісінде цифрлық технологияларды тиімді пайдалана алатын педагог кадрлардың кәсіби даярлығын жетілдіру қажеттілігін айқындайды. Бұл мәселе болашақ биология мұғалімдерін даярлау барысында ерекше өзекті болып табылады, өйткені биологиялық білім беру мазмұны визуализацияны, интерактивті ресурстарды, виртуалды зертханаларды, цифрлық модельдеуді, онлайн-платформаларды және заманауи коммуникация құралдарын белсенді қолдануды көздейді. Зерттеудің мақсаты – жаппай ашық онлайн курс арқылы болашақ биология мұғалімдерінің цифрлық құзыреттерін қалыптастыру әдістемесін ғылыми-теориялық тұрғыдан негіздеу және эксперименттік тұрғыдан тексеру. Зерттеу аясында «Биологияны оқыту әдістері мен технологиялары» атты жаппай ашық онлайн курс әзірленіп, білім беру үдерісіне енгізілді және Stepik платформасында орналастырылды. Эксперименттік жұмыс Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінде жүргізіліп, анықтаушы, қалыптастырушы және бақылау кезеңдерін қамтыды. Зерттеуге 6B01513 «Биология» білім беру бағдарламасының 4-курсындағы 100 студент қатысты. Диагностикалау Javier Touron әзірлеген 54 сұрақтан және Лайкерттің жеті балдық шкаласынан тұратын TDC (Teachers' Digital Competencies) сауалнамасы арқылы жүзеге асырылды. Цифрлық құзыреттіліктің бес компоненті бағаланды: ақпараттық сауаттылық және деректермен жұмыс; коммуникация және ынтымақтастық; цифрлық материалдарды жасау; құқықтық қауіпсіздік; проблемаларды шешу. Статистикалық өңдеу SPSS 26.0 бағдарламасында параметрлік емес Уилкоксон критерийін қолдану арқылы жүргізілді. Нәтижелер зерттелген барлық компоненттер бойынша статистикалық тұрғыдан маңызды өзгерістердің болғанын көрсетті. Ең жоғары оң динамика цифрлық материалдарды жасау, проблемаларды шешу, коммуникация және ынтымақтастық салаларында анықталды. Алынған нәтижелер жаппай ашық онлайн курсты болашақ биология мұғалімдерінің цифрлық құзыреттерін мақсатты түрде қалыптастыру құралы ретінде пайдалануға болатынын көрсетеді.

Түйін сөздер: цифрлық құзыреттілік, болашақ биология мұғалімі, кәсіби даярлық, цифрлық технологиялар, жаппай ашық онлайн курс, MOOK, Stepik, цифрлық білім беру ортасы, TDC, педагогикалық білім беру.

S.V. Sumatokhin 

Moscow City University, Moscow, Russia

email: sumatohins@mgpu.ru

METHODOLOGY FOR DEVELOPING THE DIGITAL COMPETENCE OF FUTURE BIOLOGY TEACHERS THROUGH A MASSIVE OPEN ONLINE COURSE

Abstract

The contemporary digital transformation of education necessitates the improvement of teacher training to prepare teaching professionals capable of effectively using digital technologies in the educational process. This issue is particularly relevant to the preparation of future biology teachers, as the content of biology education involves the active use of visualization, interactive resources, virtual laboratories, digital modeling, online platforms, and modern communication tools. The aim of the study is to provide a scientific and theoretical rationale for, and experimentally validate, a

methodology for developing the digital competencies of future biology teachers through a massive open online course. As part of the study, a massive open online course entitled “Methods and Technologies of Teaching Biology” was developed and implemented in the educational process and hosted on the Stepik platform. The experimental study was conducted at Abai Kazakh National Pedagogical University and included ascertaining, formative, and control stages. The study involved 100 fourth-year students enrolled in the 6B01513 “Biology” educational program. Assessment was conducted using the TDC (Teachers' Digital Competencies) questionnaire developed by Javier Tournon, consisting of 54 questions and a seven-point Likert scale. Five components of digital competence were assessed: information literacy and data processing; communication and collaboration; digital content creation; legal safety; and problem solving. Statistical analysis was performed using SPSS 26.0 and the non-parametric Wilcoxon test. The results demonstrated statistically significant changes across all the components examined. The greatest positive changes were observed in digital content creation, problem solving, communication, and collaboration. The findings indicate that a massive open online course can be used as an effective tool for the purposeful development of digital competencies among future biology teachers.

Keywords: digital competence, future biology teacher, professional training, digital technologies, massive open online course, MOOC, Stepik, digital educational environment, TDC, teacher education.

Введение. Современная научно-техническая модернизация оказывает существенное влияние практически на все сферы общественной жизни. Интенсивное внедрение цифровых технологий и разнообразных мультимедийных средств обусловило значительные изменения и в системе образования. Интеграция цифровых технологий в высшее образование способствует трансформации традиционной парадигмы обучения и обуславливает необходимость поиска новых методов, средств и организационных форм образовательной деятельности [1].

Особенно важным становится формирование цифровых компетенций будущих педагогов. Современный учитель должен не только владеть предметными и методическими знаниями, но и уметь осуществлять профессиональную деятельность в цифровой образовательной среде, использовать электронные образовательные ресурсы, организовывать взаимодействие обучающихся посредством цифровых платформ, создавать цифровой контент, обеспечивать информационную безопасность и решать возникающие технологические проблемы.

В диссертационном исследовании цифровая компетентность определяется как совокупность знаний, умений и ценностей, обеспечивающих способность личности критически, безопасно и эффективно использовать цифровые технологии в образовательной, профессиональной и социальной среде [2]. Цифровая компетентность будущего учителя связывается не только с техническим владением информационно-коммуникационными технологиями, но и с ответственностью, уверенностью, толерантностью, управленческими умениями и способностью действовать в цифровой образовательной среде.

Проблема особенно актуальна для профессиональной подготовки будущих учителей биологии. Специфика биологии связана с изучением сложных процессов, протекающих на клеточном, тканевом, организменном, популяционном и молекулярном уровнях. Их полноценное освоение требует широкого использования визуальных средств [3]. В связи с этим существенный дидактический потенциал имеют виртуальные лаборатории, трехмерные модели, интерактивные образовательные ресурсы, системы управления обучением и инструменты искусственного интеллекта.

Одним из перспективных средств решения данной задачи являются массовые открытые онлайн-курсы (МООК). Их применение расширяет возможности самостоятельного обучения, обеспечивает доступ к образовательным материалам независимо от места нахождения обучающегося и создает условия для интеграции предметной, педагогической и цифровой подготовки.

В исследовании установлено противоречие между общественной потребностью в педагогах, обладающих сформированными цифровыми компетенциями, и недостаточной разработанностью соответствующих теоретических и методических подходов. Второе существенное противоречие связано с высоким образовательным потенциалом массовых открытых онлайн-курсов и недостаточной разработанностью методических оснований их внедрения в образовательный процесс педагогических университетов [4].

Цель исследования состояла в научно-теоретическом обосновании формирования цифровых компетенций будущих учителей биологии в процессе профессиональной подготовки, разработке соответствующей методики посредством массового открытого онлайн-курса и экспериментальной проверке ее эффективности.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе факультета естествознания и географии Казахского национального педагогического университета имени Абая. Экспериментальная часть охватывала период 2021–2024 гг. и была организована последовательно в три этапа.

Первый этап (2021–2022 гг.) представлял собой констатирующий эксперимент. Осуществлялся научно-методический анализ литературы, изучался отечественный и зарубежный опыт формирования цифровой компетентности. Второй этап (2022–2023 гг.) имел формирующий характер. Определялся уровень сформированности цифровых компетенций будущих учителей биологии посредством тестирования и анкетирования. В этот период был разработан, апробирован и внедрен массовый открытый онлайн-курс «Методы и технологии обучения биологии», а также методическое руководство «Практикум по оценке знаний и умений (ОЗП)». На третьем, контрольном этапе (2023–2024 гг.) осуществлялась количественная и качественная оценка результатов, определялась эффективность применения разработанного МООК и проводилась статистическая обработка экспериментальных данных [5].

В эксперименте приняли участие 100 студентов четвертого курса образовательной программы 6B01513 «Биология» КазНПУ имени Абая. В исследовании применялся комплекс взаимодополняющих методов: теоретический анализ научной и методической литературы; анализ нормативных документов; наблюдение; тестирование; анкетирование; беседа; анализ результатов учебной деятельности; педагогический эксперимент; педагогическая диагностика; количественный и качественный анализ данных.

В качестве основного диагностического инструмента использовался опросник TDC (Teachers' Digital Competencies) Javier Touron, состоящий из 54 вопросов. Ответы фиксировались с использованием семибалльной шкалы Лайкерта: от 1 — «полностью не согласен» до 7 — «полностью согласен».

Цифровая компетентность оценивалась по пяти компонентам: информационная грамотность и работа с данными [6]; коммуникация и сотрудничество; создание цифровых материалов; правовая безопасность; решение проблем. Были определены три уровня сформированности компетенций: низкий — 1–2 балла; средний — 3–5 баллов; высокий — 6–7 баллов. Оценивание проводилось с учетом двух взаимосвязанных аспектов — «Знание» и «Применение».

Основным педагогическим средством формирующего этапа выступал разработанный массовый открытый онлайн-курс «Методы и технологии обучения биологии», размещенный на платформе Stepik. Курс предназначен для студентов 3–4 курсов образовательных программ 6B01513 «Биология», 6B01512 «Химия-биология», 6B01522 «Биология-география», а также учителей-предметников. Содержание построено на основе дисциплин «Методы и технологии обучения биологии» и «Практикум по оценке знаний и умений (ОЗП)» и включает пять модулей [7].

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась с использованием программного пакета SPSS 26.0. Поскольку результаты предварительного и итогового тестирования не соответствовали нормальному распределению, применялся непараметрический парный критерий Уилкоксона. Коэффициент α Кронбаха для общей шкалы TDC

составил 0,98; для информационной грамотности и создания контента — 0,89–0,94; для коммуникации, безопасности и устранения проблем — 0,87–0,92; коэффициент конкордации составил не менее 0,64.

Результаты. Результаты констатирующего этапа выявили необходимость целенаправленной работы по формированию цифровых компетенций будущих учителей биологии. Наиболее существенные затруднения были связаны с созданием цифровых материалов, решением технических проблем, использованием цифровых инструментов в практической деятельности и организацией взаимодействия в цифровой образовательной среде.

Таблица 1 — Результаты статистического анализа показателя «Знание» [8]

Компонент цифровой компетентности	Z	p	Effect size
Информационная грамотность и работа с данными	-2,363	0,015	0,45
Коммуникация и сотрудничество	-3,110	0,002	0,58
Создание цифровых материалов	-3,628	<0,001	0,54
Правовая безопасность	-2,427	0,012	0,43
Решение проблем	-4,121	<0,001	0,69

По всем исследуемым показателям значение p находилось ниже принятого уровня статистической значимости 0,05. Наиболее выраженный размер эффекта был установлен для компонента «Решение проблем» — 0,69. Значимые эффекты также наблюдались для коммуникации и сотрудничества — 0,58 и создания цифровых материалов — 0,54.

Таблица 2 — Результаты статистического анализа показателя «Применение»

Компонент цифровой компетентности	Z	p	Effect size
Информационная грамотность и работа с данными	-3,051	0,001	0,35
Коммуникация и сотрудничество	-3,549	0,001	0,44
Создание цифровых материалов	-2,228	0,020	0,43
Правовая безопасность	-2,835	0,003	0,52
Решение проблем	-4,015	<0,001	0,71

По всем компонентам зафиксированы статистически значимые изменения. Наиболее выраженный эффект отмечен в области решения проблем — 0,71. Для правовой безопасности величина эффекта составила 0,52, коммуникации и сотрудничества — 0,44, создания цифровых материалов — 0,43, информационной грамотности — 0,35.

Таблица 3 — Динамика компонентов цифровой компетентности

Компоненты	«Знание», %	«Применение», %	Прирост, п.п.
Информационная грамотность и работа с данными	46	73	+27
Коммуникация и сотрудничество	41	80	+39
Создание цифровых материалов	37	84	+47
Правовая безопасность	49	79	+30
Решение проблем	34	75	+41

После реализации разработанной методики показатели практического применения цифровых компетенций находились в диапазоне 73–84 %. Наиболее высокий показатель установлен в области создания цифровых материалов — 84 %, затем коммуникации и сотрудничества — 80 %, правовой безопасности — 79 %, решения проблем — 75 % и информационной грамотности — 73 %.

Чистый прирост составил от +27 до +47 процентных пунктов. Максимальная динамика обнаружена по компоненту «Создание цифровых материалов» (+47 п.п.). По решению проблем прирост составил +41 п.п., коммуникации и сотрудничеству — +39 п.п., правовой безопасности — +30 п.п., информационной грамотности и работе с данными — +27 п.п. [9].

В рамках исследования также изучались факторы, препятствующие развитию цифровой компетентности. Наиболее распространенным барьером оказалась недостаточная подготовка — 38 %. Несоответствие квалификации отметили 22 % респондентов, недостаток опыта и ресурсов — по 10 %, недостаток времени — 7 %, недостаточную поддержку образовательной среды — 6 %, экономические проблемы — 4 %, отсутствие доступа к интернету — 3 %.

Обсуждение. Полученные результаты позволяют рассматривать массовый открытый онлайн-курс не только как дополнительный источник учебной информации, но и как инструмент организации профессиональной подготовки будущего педагога в цифровой образовательной среде. Существенным результатом исследования является выраженная положительная динамика именно практического компонента цифровой компетентности [10].

Наибольший прирост после формирующего этапа зафиксирован в области создания цифровых материалов (+47 п.п.). Этот результат имеет непосредственное профессиональное значение для будущего учителя биологии, поскольку современный педагог должен уметь не только пользоваться готовым электронным контентом, но и самостоятельно создавать презентации, интерактивные задания, тестовые материалы, видеоресурсы и другие цифровые образовательные продукты [11,12,13].

Высокая динамика компонента «Решение проблем» (+41 п.п.) свидетельствует о развитии способности самостоятельно действовать при возникновении технологических затруднений. Прирост показателя коммуникации и сотрудничества (+39 п.п.) отражает потенциал онлайн-курса для развития взаимодействия в цифровой образовательной среде. Положительная динамика правовой безопасности (+30 п.п.) подтверждает значимость ответственного использования данных и понимания рисков цифровой среды [14,15].

Методологически существенным является соединение предметного содержания биологии, педагогических технологий и цифровых средств. В теоретической части исследования данное направление соотносится с ТРАСК, предполагающей интеграцию предметного, педагогического и технологического знания. Следовательно, цифровая подготовка будущего учителя биологии должна осуществляться непосредственно в контексте решения педагогических и предметных задач [16].

Дополнительным подтверждением практической востребованности разработанного ресурса является его использование студентами педагогических образовательных программ и учителями школ: на момент фиксации результатов курс успешно завершили 352 пользователя.

Результаты анкетирования о барьерах показывают, что одного предоставления доступа к цифровым технологиям недостаточно. Доминирование фактора недостаточной подготовки (38 %) свидетельствует о необходимости систематического методического сопровождения студентов. Поэтому массовый открытый онлайн-курс целесообразно рассматривать как интегрированный компонент профессионального обучения [17, 18].

К ограничению исследования относится формирование экспериментальной выборки из студентов одной образовательной программы одного педагогического университета. Дальнейшая апробация методики на выборках других педагогических вузов и образовательных программ позволит расширить эмпирическую базу.

Заключение. Проведенное исследование позволило теоретически обосновать и экспериментально проверить методику формирования цифровых компетенций будущих учителей биологии посредством массового открытого онлайн-курса.

Теоретический анализ позволил уточнить содержание понятия цифровой компетентности будущего учителя и рассмотреть ее как комплексную характеристику, включающую знания, практические умения, цифровые навыки и ценностно-ответственное отношение к деятельности в цифровой среде. Разработана структурно-содержательная модель, основными взаимосвязанными компонентами которой выступают информационная грамотность и работа с данными, коммуникация и сотрудничество, создание цифровых материалов, правовая безопасность и решение проблем.

Практическим результатом исследования стало создание и внедрение в образовательный процесс массового открытого онлайн-курса «Методы и технологии обучения биологии» на платформе Stepik. Экспериментальная проверка с участием 100 студентов четвертого курса образовательной программы 6B01513 «Биология» и статистическая обработка результатов с использованием SPSS 26.0 и парного критерия Уилкоксона выявили статистически значимые изменения по исследуемым компонентам.

После формирующего воздействия уровень практического применения цифровых компетенций составил 73–84 %. Чистый прирост показателей находился в диапазоне +27–+47 процентных пунктов. Наиболее существенная динамика обнаружена в создании цифровых материалов (+47 п.п.), решении проблем (+41 п.п.) и коммуникации и сотрудничестве (+39 п.п.).

Полученные результаты могут быть использованы в педагогических университетах при подготовке будущих учителей биологии, совершенствовании содержания дисциплин методической направленности, разработке электронных образовательных ресурсов и организации повышения квалификации педагогических работников.

Благодарность. Автор выражает благодарность PhD, А.Д. Майматаевой и PhD, А.Г. Аубакиру за поддержку в процессе выполнения исследования.

Список использованной литературы:

1. Soldatova G.V., Rasskazova E.I. Assessment of the digital competence in Russian adolescents and parents: digital competence index // *Psychology in Russia: State of the Art.* - 2014.- Vol. 7, No. 4. P. 65–74.
2. Парамонова А.Е. Цифровая компетентность преподавателя теологии // *Современное педагогическое образование.* - 2021. - № 10. С. 101–104.
3. Ячина Н.П., Фернандес О.Г. Развитие цифровой компетентности будущего педагога в образовательном пространстве ВУЗа // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования.* - 2018. - № 1. С. 134–138.

4. Соболева Ж.С. Теоретические предпосылки формирования понятий «цифровая грамотность» и «цифровая компетенция» // Актуальные проблемы филологии и методики преподавания иностранных языков. Новосибирск, - 2019. - С. 110–114.
5. Punie Y., Cabrera M., Bogdanowicz M., Zinnbauer D., Navajas E. *The Future of ICT and Learning in the Knowledge Society*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. - 2006.- 87 p.
6. Krumsvik R.A. *Digital competence in Norwegian teacher education and schools* // *Högre Utbildning*. - 2011. - Vol. 1, No. 1. P. 39–51.
7. Gallardo-Echenique E.E., Valls C.D., Oliveira J.M., Marqués-Molias L., Esteve-Mon F.M. *Digital Competence in the Knowledge Society* // *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*. - 2015.- Vol. 11, No. 1. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.18323/2221-5662-2022-2-36-42>
8. Cattaneo A., Antonietti C., Rauseo M. How digitalized are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors // *Computers & Education*. - 2022.- Vol. 176. Article 104358.
9. Chan M.M. MOOCs as a disruptive innovation to develop digital competence teaching: A Micromasters program edX experience // *European Journal of Open and Distance and E-Learning*. - 2018.- Vol. 21, No. 2. P. 25–36.
10. Rivera N., Ramirez M.S. *Digital skills development. MOOC as a tool for teacher training* // *ICERI Proceedings*. Sevilla, Spain, 2015. – №3. – С. 55–63.
11. Кухаренко В.Н. Инновации в e-Learning: массовый открытый дистанционный курс // *Высшее образование в России*. - 2011.- № 10. С. 93–99.
12. Clarke T. The advance of the MOOCs (massive open online courses): The impending globalization of business education // *Education + Training*. - 2013.- Vol. 55, No. 4–5. P. 409–413.
13. Ross J., Sinclair C., Knox J., Bayne S., Macleod H. Teacher Experiences and Academic Identity: The Missing Components of MOOC // *Journal of Online Learning and Teaching*. - 2014.- Vol. 10, No. 1. P. 57–69.
14. Beetham H., Sharpe R. *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing for 21st Century Learning*. New York: Routledge, - 2013.- No. 2. P. 85–98.
15. Аубакир А.Г., Майматаева А.Д., Суматохин С.В. Формирование цифровых компетенций будущих учителей биологии // *Биология в школе*. - 2024. – №2. – С. 135–157.
16. Аубакир А.Г., Майматаева А.Д. Значимость формирования цифровой грамотности обучения на уроках биологии // *Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в ВУЗе и школе*. Воронеж, - 2022. - С. 169–172.
17. Аубакир А.Г. Методы формирования цифровой компетентности обучающихся с помощью информационных технологий на уроках биологии // *Білім беру стратегиялары: болашақ кадрларды даярлау: материалы II Международного педагогического форума*. Алматы: КазНПУ имени Абая, - 2025. – С. 55–63.
18. Аубакир А.Г., Майматаева А.Д., Суматохин С.В. Формирование цифровых компетенций в процессе профессиональной подготовки будущих учителей биологии // *Перспективные направления исследований проблем биологического и экологического образования в условиях современных вызовов*. Санкт-Петербург: РГПУ, - 2023. - С. 210–214.

References:

1. Soldatova G.V., Rasskazova E.I. Assessment of the digital competence in Russian adolescents and parents: digital competence index // *Psychology in Russia: State of the Art*. - 2014.- Vol. 7, No. 4. P. 65–74.
2. Paramonova A.E. Tsifrovaya kompetentnost' prepodavatelya teologii // *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie*. – 2021. – № 10. – S. 101–104. [in Russian]
3. Yachina N.P., Fernandes O.G. Razvitie tsifrovoy kompetentnosti budushchego pedagoga v obrazovatel'nom prostranstve VUZa // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Problemy vysshego obrazovaniya*. – 2018. – № 1. – S. 134–138. [in Russian]

4. Soboleva Zh.S. *Teoreticheskie predposylki formirovaniya ponyatiy «tsifrovaya gramotnost'» i «tsifrovaya kompetentsiya» // Aktual'nye problemy filologii i metodiki prepodavaniya inostrannykh yazykov. Novosibirsk. – 2019. – S. 110–114. [in Russian]*
5. Punie Y., Cabrera M., Bogdanowicz M., Zinnbauer D., Navajas E. *The Future of ICT and Learning in the Knowledge Society. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, - 2006. - 87 p.*
6. Krumsvik R.A. *Digital competence in Norwegian teacher education and schools // Högre Utbildning. - 2011.- Vol. 1, No. 1. P. 39–51.*
7. Gallardo-Echenique E.E., Valls C.D., Oliveira J.M., Marqués-Molias L., Esteve-Mon F.M. *Digital Competence in the Knowledge Society // MERLOT Journal of Online Learning and Teaching. - 2015.- Vol. 11, No. 1. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.18323/2221-5662-2022-2-36-42>*
8. Cattaneo A., Antonietti C., Rauseo M. *How digitalized are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors // Computers & Education. - 2022. - Vol. 176. Article 104358.*
9. Chan M.M. *MOOCs as a disruptive innovation to develop digital competence teaching: A Micromasters program edX experience // European Journal of Open and Distance and E-Learning. - 2018.- Vol. 21, No. 2. P. 25–36.*
10. Rivera N., Ramirez M.S. *Digital skills development. MOOC as a tool for teacher training // ICERI Proceedings. Sevilla, Spain, - 2015.- P. 57–69.*
11. Kukhareno V.N. *Innovatsii v e-Learning: massovyy otkrytyy distantsionnyy kurs // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2011. – № 10. – S. 93–99. [in Russian]*
12. Clarke T. *The advance of the MOOCs (massive open online courses): The impending globalization of business education // Education + Training. - 2013. - Vol. 55, No. 4–5. P. 409–413.*
13. Ross J., Sinclair C., Knox J., Bayne S., Macleod H. *Teacher Experiences and Academic Identity: The Missing Components of MOOC // Journal of Online Learning and Teaching. - 2014.- Vol. 10, No. 1. P. 57–69.*
14. Beetham H., Sharpe R. *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing for 21st Century Learning. New York: Routledge, - 2013.- No. 2. P. 85–98.*
15. Aubakir A.G., Maymatayeva A.D., Sumatokhin S.V. *Formirovanie tsifrovyykh kompetentsiy budushchikh uchiteley biologii // Biologiya v shkole. – 2024. – № 2. – S. 135–157. [in Russian]*
16. Aubakir A.G., Maymatayeva A.D. *Znachimost' formirovaniya tsifrovoy gramotnosti obucheniya na urokakh biologii // Sovremennyye problemy lingvistiki i metodiki prepodavaniya russkogo yazyka v VUZe i shkole. Voronezh. – 2022. – S. 169–172. [in Russian]*
17. Aubakir A.G. *Metody formirovaniya tsifrovoy kompetentnosti obuchayushchikhsya s pomoshch'yu informatsionnykh tekhnologiy na urokakh biologii // Bilim beru strategiyalary: bolashak kadrlardy dayarlau: materialy II Mezhdunarodnogo pedagogicheskogo foruma. Almaty: KazNPU imeni Abaya. – 2025. – S. 55–63. [in Russian]*
18. Aubakir A.G., Maymatayeva A.D., Sumatokhin S.V. *Formirovanie tsifrovyykh kompetentsiy v protsesse professional'noy podgotovki budushchikh uchiteley biologii // Perspektivnye napravleniya issledovaniy problem biologicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya v usloviyakh sovremennykh vyzovov. Sankt-Peterburg: RGPU. – 2023. – S. 210–214. [in Russian]*

Х.А.Дюсебаев 

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматық., Қазақстан
*email: khanat581219@mail.ru

БОЛАШАҚ ХИМИКТЕРДІҢ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ӘДІСТЕМЕСІ: ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ ҚЫШҚЫЛДЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫН ОҚЫТУ МЫСАЛЫНДА

Аңдатпа

Химиялық жоғары білім берудің қазіргі заманғы дамуы мамандарды даярлаудың құзыреттілік моделіне көшу, білім беру процесін цифрландыру және зертханалық оқытуды іргелі теориялық даярлықпен терең интеграциялау қажеттілігімен сипатталады. Мақалада сулы сульфатты сутектік көрсеткішін (рН) анықтаудың физика-химиялық заңдылықтарын оқыту мысалында болашақ химия мұғалімдерінің кәсіби-зертханалық құзыреттілігін қалыптастырудың өзекті әдістемелік мәселесі қарастырылады.

Зерттеудің мақсаты цифрлық рН-метрияны, математикалық модельдеу әдістерін және виртуалды химиялық симуляторларды интеграциялау негізінде болашақ химиктердің зертханалық құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесін әзірлеу және оны эмпирикалық тұрғыдан тексеру болып табылады.

Зерттеудің әдіснамалық негізін жүйелілік пен әрекетшілдік тәсілдер, сондай-ақ білім беру ортасын дидактикалық жобалау принциптері құрады. Жұмыста педагогикалық жобалау, модельдеу әдістері, сонымен қатар Scopus және Web of Science дерекқорларында қосу және алып тастаудың қатаң критерийлері бойынша ғылыми әдебиеттерді жүйелі шолу қолданылды.

Зерттеу нәтижесінде теориялық-концептуалды, аспаптық-технологиялық, цифрлық және қолданбалы деңгейлерді қамтитын төрт компонентті әдістемелік оқыту моделі дайындалды. Педагогикалық экспериментке университеттің «6B01510-Химия» мамандығының 66 студенті қатысты (эксперименттік топ - 38, бақылау тобы - 28). Бақылау кезеңінің деректерін статистикалық талдау әзірленген әдістеменің жоғары тиімділігін дәлелдеді: эксперименттік топта иондық тепе-теңдікті терең түсіну және аспаптық өлшеулердің дәлдігі 85%-ға жетіп, бақылау тобынан (58%) айқын басымдық көрсетті.

Практикалық маңыздылығы ұсынылған әдістемені Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарында аналитикалық және физикалық химия зертханалық практикумдарын жобалау кезінде қолдану мүмкіндігі болып табылады.

Түйін сөздер: зертханалық құзыреттілік, химиялық білім, сутектік көрсеткіш, рН-метрия, қышқылдық-негіздік тепе-теңдік, цифрландыру, университет.

Дюсебаев Х.А. 

Казахский национальный педагогический университетим. Абая, г. Алматы, Казахстан
*email: khanat581219@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ХИМИКОВ: НА ПРИМЕРЕ ОБУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЯМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ РАСТВОРОВ

Аннотация

Современное развитие высшего химического образования характеризуется переходом к компетентностной модели подготовки специалистов, цифровизацией образовательного процесса и необходимостью интеграции теоретического обучения с углубленной лаборатор-

ной практикой. В статье рассматривается актуальная проблема формирования профессионально-лабораторной компетентности будущих учителей химии на примере изучения физико-химических закономерностей определения водородного показателя (рН) сульфатных, водных систем.

Цель исследования заключается в разработке и экспериментальной верификации методики формирования лабораторной компетентности будущих химиков на основе интеграции цифровой рН-метрии, методов математического моделирования и виртуальных химических симуляторов.

Методологическую основу исследования составили системный и деятельностный подходы, а также принципы дидактического конструирования образовательной среды. В работе использованы методы педагогического проектирования, моделирования, а также систематический обзор научной литературы в базах данных Scopus и Web of Science по жестким критериям включения и исключения.

В результате исследования разработана и описана четырехкомпонентная методическая модель обучения, включающая теоретико-концептуальный, инструментально-технологический, цифровой и прикладной уровни. В педагогическом эксперименте приняли участие 66 студентов специальности «6В01510-Химия» в университете (экспериментальная группа - 38, контрольная - 28). Статистический анализ данных барьерного контроля подтвердил высокую эффективность разработанной методики: уровень глубокого понимания ионных равновесий и точности инструментальных измерений в экспериментальной группе достиг 85%, продемонстрировав статистически значимый отрыв от контрольной группы (58%).

Ключевые слова: лабораторная компетентность, химические знания, водородный показатель, рН-метрия, кислотно-основное равновесие, цифровизация, университет.

Dyussebayev Kh. 

AbaiKazakhNationalPedagogicalUniversity,Almaty,Kazakhstan

*email:khanat581219@mail.ru

FORMATION OF LABORATORY COMPETENCE OF FUTURE CHEMISTS: ON THE EXAMPLE OF TEACHING THE REGULARITIES OF DETERMINING SOLUTION ACIDITY

Abstract

The modern development of higher chemical education is characterized by the transition to a competency-based model of specialist training, the digitalization of the educational process, and the need to integrate theoretical learning with advanced laboratory practice. The article addresses the urgent methodological problem of developing the professional laboratory competence of future chemistry teachers on the example of teaching the physico-chemical regularities of determining the hydrogen potential (pH) of sulfate, aqueous systems.

The aim of this study is to develop and empirically validate a methodology for fostering the laboratory competence of future chemists based on the integration of digital pH-metry, mathematical modeling methods, and virtual chemical simulators.

The methodological framework of the study is informed by systemic and activity-based approaches, as well as principles of instructional environment design. The research employed methods of pedagogical design, conceptual modeling, and a systematic literature review extracted from Scopus and Web of Science databases based on rigorous inclusion and exclusion criteria.

The study resulted in the development of a four-component instructional model comprising theoretical-conceptual, instrumental-technological, digital-modeling, and applied-ecological tiers. The empirical experiment involved 66 chemistry education undergraduate students from University (experimental group n=38, control group n=28). Statistical analysis of the assessment data validated the high efficiency of the proposed methodology: the level of conceptual understanding of ionic

equilibria and instrumental measurement precision within the experimental cohort reached 85%, demonstrating a statistically significant gap compared to the control group (58%).

Keywords: laboratory competence, chemistry education, pH value, pH-metry, acid-base equilibrium, digitalization, University.

Кіріспе. Студенттердің инновациялық білім беру ортасында кәсіби құзыреттіліктерін қалыптастыру - жоғары химиялық білім берудің қазіргі заманғы басты талабы болып табылады. Білім беру процесін цифрландыру және зертханалық оқытуды қолданбалы өндірістік даярлықпен кешенді түрде интеграциялау қажеттілігі күннен-күнге артып келеді [1]. Заманауи химиялық өндіріс пен аналитикалық бақылау салаларының дамуы әртүрлі табиғи және технологиялық жүйелердің қышқылдық-негіздік қасиеттерін дәл әрі жедел бағалай алатын мамандарды талап етеді. Осыған байланысты, сулы ерітінділердің сутектік көрсеткішін (рН) анықтаудың іргелі заңдылықтарын студенттерге сапалы меңгерту және олардың зертханалық құзыреттілігін арттыру өзекті әдістемелік міндет болып табылады.

Жоғары оқу орындарында химия мамандықтарын дайындауда сулы ерітінділердің қышқылдық-негіздік тепе-теңдігін зерттеу аналитикалық және физикалық химия курстарының негізін құрайды. Бұл заңдылықтарды терең меңгеру студенттерге ерітінділердегі иондық тепе-теңдікті, тұздардың көп сатылы гидролизін, буферлік жүйелердің әсер ету механизмдерін жүйелі түрде түсінуге мүмкіндік береді [2]. Алайда, дәстүрлі зертханалық сабақтарда студенттердің рН мәндерін есептеу дағдылары көбіне құрғақ теориялық формулалармен және индикаторлық қағаздардың түсін визуалды салыстыру сияқты қарапайым тәсілдермен шектеліп жатады. Бұл болашақ химиктердің күрделі көп компонентті жүйелердің қасиеттерін термодинамикалық тұрғыдан терең бағалауына жеткіліксіз.

Осы зерттеу жұмысы аталған олқылықтардың орнын толтыру мақсатында, студенттердің теориялық білімін заманауи цифрлық рН-метриялық құралдармен, виртуалды симуляциялармен және статистикалық деректерді өңдеу әдістерімен ұштастыруға бағытталған [3]. Зерттеудің мақсаты: Сулы ерітінділердің қышқылдылығын анықтау заңдылықтарын цифрландыру және экологияландыру контекстінде оқыту мысалында болашақ химия мамандарының зертханалық құзыреттілігін қалыптастырудың әдістемелік моделін әзірлеу және оның тиімділігін эмпирикалық тұрғыдан дәлелдеу.

Су – табиғаттағы ең көп тараған заттардың бірі. Көптеген тірі ағзалардың құрамындағы судың массалық үлесі 70% жоғары болады. Судың табиғатының ерекше болуы, оның молекулаларының бір-бірімен және судағы еріген заттардың молекулаларымен сутектік байланыс түзе алатын қабілетінде. Судың басқа сұйықтармен салыстырғанда балқу, қайнау және булану температураларының жоғары болуы да, су молекулаларының арасындағы сутектік байланыстың түзілуіне байланысты.

Су өте нашар электролит, судың 25°C температурасында 109 тең молекуласының бар болғаны екеуі ғана иондарға ыдырайды [4]. Су молекуласының диссоциациялану теңдеуі:



Су молекуласының диссоциациялануы қайтымды реакция, яғни бұл процестің тепе-теңдік константасы төмендегідей теңдеумен өрнектеледі:

Судың 25°C температурадағы молярлығы 55,5 М (бұл сандық мән, көлемі 1,0 л судың массасын (граммен) оның молярлық массасына бөлу арқылы алынған: (1000 г/л)/(18,015 г/моль) = 55,5 моль/л). Таза судағы, диссоциация барысында түзілген H^+ және OH^- иондарының молярлық концентрациялары өте аз, яғни $1,0 \cdot 10^{-7}$ М болғандықтан, судың бастапқы молярлығы 55,5 М мәні тұрақты, өзгермейді деп қабылданған.

$$55,5 \text{ М} \cdot [\text{H}^+][\text{OH}^-] =$$

- 25⁰С температурадағы судың иондық көбейтіндісі деп аталады. 25⁰С температурадағы таза судың электрөткізгіштігі арқылы анықталған, судың тепе-теңдік константасының (сандық мәні 1,8 10⁻¹⁶ тең. Осы тәжірибе арқылы табылған тепе-теңдік константасының сандық мәнін, теңдеудегі орнына қойып, судың иондық көбейтіндісінің сандық мәнін есептеуге болады:

$$= [\text{H}^+][\text{OH}^-] = (55,5 \text{ M}) (1,8 \cdot 10^{-16} \text{ M}) = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ M}^2$$

яғни, 25⁰С температурадағы сулы ерітінділерде $[\text{H}^+]$ $[\text{OH}^-]$ көбейтіндісі әрқашанда 1,0 10⁻¹⁴ M² тең. Таза судағы су молекулаларының диссоциациялануы барысында түзілген H^+ және OH^- иондарының концентрациялары $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ әрқашанда бір-біріне тең. Мұндай ерітінділер бейтарап ерітінділер деп аталады. Судың иондық көбейтіндісінің мәнін пайдаланып, бейтарап ерітіндідегі H^+ және OH^- иондарының концентрацияларын есептеуге болады:

$$= [\text{H}^+][\text{OH}^-] = [\text{H}^+]^2 = [\text{OH}^-]^2$$

$$[\text{H}^+] = (\quad)^{1/2} = (1,0 \cdot 10^{-14} \text{ M}^2)^{1/2}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ M}$$

Суда қандай заттардың ерітінділері болмасын, осы ерітінділердегі судың иондық көбейтіндісінің мәні әрқашан тұрақты. Сондықтан да, ерітіндідегі H^+ ионының концентрациясы 1,0 10⁻⁷ M мәнінен жоғары болса, онда сол ерітіндідегі OH^- ионының концентрациясы 1,0 10⁻⁷ M мәнінен төмен болады, немесе керісінше. Есептеу жұмыстарын жүргізу барысында, H^+ ионының концентрациясының орнына, олардың рН сутектік көрсеткіштерінің мәндерін қолданған ыңғайлы.

Ерітіндінің рН – бұл ерітіндідегі сутек ионының молярлық концентрациясының теріс мәнмен алынған ондық логарифміне тең шама.

$$\text{pH} = - \lg[\text{H}^+]$$

Егер судың иондық көбейтіндісінің теңдеуінің екі жағынан да, теріс мәнді ондық логарифм алсақ:

$$- \lg = - \lg([\text{H}^+][\text{OH}^-])$$

$$- \lg[\text{H}^+] + (- \lg[\text{OH}^-]) = - \lg(1,0 \cdot 10^{-14})$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

рН шкаласы, судың иондық көбейтіндісінің негізінде жасалған. Кез-келген сулы ерітінділердегі 1,0 M H^+ пен 1,0 M OH^- концентрациялары аралығында, сутек H^+ пен гидроксил OH^- иондарының концентрацияларын, ерітіндінің сутектік көрсеткіштері рН арқылы өрнектеген тиімді. Ерітіндінің рН сутектік көрсеткіші, 1,0 M H^+ пен 1,0 M OH^- концентрациялары аралығында ғана қолданылатын ұғым. Себебі, бұл аралықтан шығып кеткен жағдайда, ерітіндінің рН сутектік көрсеткіші теріс мәнге ие болады. Егер 25⁰С температурада ерітіндінің сутектік көрсеткіші рН = 7 болса, онда ерітінді бейтарап, ал рН < 7 ерітінді қышқыл, ал рН > 7 ерітінді сілтілі болады. Ерітіндінің рН-ы мен $[\text{H}^+]$, $[\text{OH}^-]$ иондары концентрацияларының арасындағы сәйкестік келтірілген (кесте 1).

Кесте 1 - Күшті қышқылдар мен күшті негіздердің сулы ерітінділерінің рН сутектік көрсеткіштері

[H ⁺], моль·дм ⁻³	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹²	10 ⁻¹³	10 ⁻¹⁴
[OH ⁻], моль·дм ⁻³	10 ⁻¹⁴	10 ⁻¹³	10 ⁻¹²	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	1
рН, орта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	қыш.						Бейт.								Күшті
															негізді

Қышқыл мен негіздерді суда еріткенде, олардың молекулаларының иондану дәрежелеріне байланысты, бұл қосылыстар күшті және әлсіз болып екі топқа бөлінеді. Күшті қышқылдар мен негіздердің молекулалары суда толық иондарға ыдырайтын қосылыстар. Күшті қышқылдар: күкірт, азот, хлорсутек, бромсутек және йодсутек қышқылдары. Ал күшті негіздерге сілтілік және сілтілікжер металл негіздерін жатқызуға болады.

Сонымен, судың иондық көбейтіндісінің сандық мәнін пайдаланып, ерітіндіде OH⁻ ионының концентрациясы белгілі болса, онда сол ерітіндідегі H⁺ ионының концентрациясын есептеп табуға болады, немесе керісінше.

Мысалы: Молярлық концентрациясы 0,1 М NaOH ерітіндісіндегі H⁺ ионының концентрациясы неге тең?

Шешуі: Судың иондық көбейтіндісінің теңдеуі: $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

$$[H^+] = 10^{-14} / [OH^-] = (1,0 \cdot 10^{-14} \text{ М}^2) / 0,1 \text{ М} = 10^{-13} \text{ М}$$

Ал, бұл ерітіндінің рН сутектік көрсеткіші: $pH = -\lg[H^+] = -\lg[10^{-13}] = 13,0$

Мысалы: Сулы ерітіндідегі H⁺ ионының концентрациясы $1,3 \cdot 10^{-4} \text{ М}$ болса, сол ерітіндідегі OH⁻ ионының концентрациясы [OH⁻] неге тең болады?

Шешуі: Судың иондық көбейтіндісінің теңдеуі: $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

$$[OH^-] = 10^{-14} / [H^+] = (1,0 \cdot 10^{-14} \text{ М}^2) / 0,00013 \text{ М} = 7,7 \cdot 10^{-11} \text{ М}$$

Бұл ерітіндінің рОН көрсеткіші: $pOH = -\lg[OH^-] = -\lg[7,7 \cdot 10^{-11}] = 10,1$

Ал енді, осы ерітіндінің сутектік көрсеткіші: $pH = 14 - pOH = 14 - 10,1 = 3,9$

Мысалы: Молярлық концентрациясы 0,005 моль/л H₂SO₄ қышқыл ерітіндісінің рН сутектік көрсеткіші неге тең?

Шешуі: Күкірт қышқылы молекуласының диссоциациялану теңдеуі:



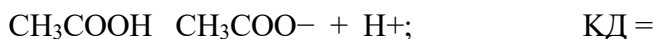
Күкірт қышқылы күшті қышқыл болғандықтан, қышқыл суда еріген кезде, оның молекулалары иондарға толық ыдырап, мөлшері екі есе көп сутек катионын түзеді. Күшті қышқыл ерітінділерінің сутектік көрсеткішін анықтайтын формуланы қолданып, осы қышқыл ерітіндісінің рН мәнін есептейміз.

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg[2 \cdot 0,005] = 2,0$$

Әлсіз қышқылдар мен әлсіз негіздердің сулы ерітінділерінің рН сутектік көрсеткіштері

Әлсіз қышқыл мен негіздің рН мәнін есептеу үшін, осы заттардың ерітіндідегі концентрациясы мен диссоциациялану константалары белгілі болу керек. Керісінше, егер осы қосылыстардың ерітіндісінің рН сутектік көрсеткішінің мәні белгілі болса, онда бұл әлсіз электролиттердің диссоциациялану константаларын анықтауға да болады.

Әлсіз қышқыл ерітінділерінің сутектік көрсеткіштерінің мәні қандай формуламен анықталатынын, сірке қышқылын мысалға ала отырып, қорытуға болады:



мұндағы CH_3COO^- , H^+ иондарының ерітіндідегі молярлық концентрациялары, диссоциация теңдеуі бойынша тең болғандықтан, жоғарыдағы теңдік төмендегідей күйде жазылады:

$$[\text{H}^+]^2 = K_D \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

Сірке қышқылы әлсіз қышқыл болғандықтан, оның тепе-теңдік күйдегі концентрациясын $[\text{CH}_3\text{COOH}]$, оның бастапқы концентрациясына со тең деп қабылдауға болады.

$$[\text{H}^+]^2 = K_D \cdot c_0(\text{қыш.})$$

Бұл теңдіктің екі жағынан да квадрат түбір ала отырып, сонан соң теріс мәнді ондық логарифмдесек:

$$[\text{H}^+] = K_D^{1/2} \cdot c_0^{1/2}$$

$$-\lg [\text{H}^+] = -\lg(K_D^{1/2} \cdot c_0^{1/2}); \quad \text{pH} = \frac{1}{2} \text{p}K_D(\text{қыш.}) - \frac{1}{2} \lg c_0(\text{қыш.})$$

Осы қорытылып табылған теңдеу, әлсіз қышқыл ерітінділерінің рН сутектік көрсеткіштерін анықтайтын теңдеу болып табылады.

Мысалы. Ерітіндідегі молярлық концентрациясы $1,0 \cdot 10^{-2}$ моль · дм⁻³, $K_D = 1,51 \cdot 10^{-5}$ моль · дм⁻³ май қышқылы ерітіндісінің рН сутектік көрсеткіші неге тең?

Шешуі: Май қышқылының диссоциациялану және константасының теңдеулері:



Қышқылдың иондарға ыдырау теңдеуінен $[\text{H}^+]$ және $[\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2^-]$ концентрацияларының өзара тең екенін анықтаймыз. Бұл май қышқылының иондану дәрежесі өте аз болғандықтан, тепе – теңдік орнаған кездегі, яғни теңдеудегі $[\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{H}]$ концентрациясын оның бастапқы $1,0 \cdot 10^{-2}$ моль · дм⁻³ концентрациясына тең деп алуға болады. Олай болса, теңдік төмендегідей күйде жазылады:

$$[\text{H}^+]^2 = K_D \cdot [\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{H}] = (1,51 \cdot 10^{-5}) \cdot (1,0 \cdot 10^{-2}); \quad [\text{H}^+] = 3,89 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3};$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg (3,89 \cdot 10^{-4}) = 3,42.$$

$[\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{H}] = 1,0 \cdot 10^{-2}$ моль · дм⁻³ деп алғанымыз қаншалықты дұрыс екендігін тексерсеру үшін, есептеп табылған $[\text{H}^+] = 3,89 \cdot 10^{-4}$ мәнін пайдаланып, тепе – теңдік орнаған кездегі $[\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{H}]$ концентрациясын анықтасақ:

$$[\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{H}] = (1,0 \cdot 10^{-2}) - (3,89 \cdot 10^{-4}) = 0,96 \cdot 10^{-2} \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3}.$$

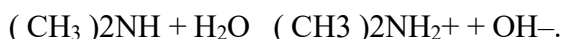
Осы анықталған тепе-теңдік жағдайындағы май қышқылының концентрациясын КД-ны анықтайтын теңдеуге қойып, сутек катионының концентрациясын анықтау арқылы, ерітіндінің сутектік көрсеткішінің мәнін қайта есептегенде де, сол бастапқы 3,42 тең болады. Олай болса, бастапқыдағы әлсіз электролиттердің диссоциациялану дәрежесіне байланысты қышқылдың бастапқы және тепе – теңдіктегі концентрациялары бірдей деп алғанымыз қате болмайды. Басқа да көптеген әлсіз электролиттер үшін де осындай шарт қабылдауға болады.

Ал әлсіз негіз ерітінділерінің сутектік көрсеткіштері, мысалы NH_4OH ерітіндісінің рН мәні жоғарыдағыдай жолмен қорытылғанда, мына формула алынады:

$$\text{pH} = 14 - \text{pKД (нег.)} + \lg \text{co (нег.)}$$

Мысалы. 25°C температурада ерітіндідегі молярлық концентрациясы $1,0 \cdot 10^{-2}$ моль · дм⁻³ диметиламиннің ерітіндісінің сутектік көрсеткіші 7,64 тең. Осы негіздің диссоциациялану константасы неге тең?

Шешуі: Бұл негіздің диссоциациялану реакциясының теңдеуі:



Негіздің диссоциациялану константасының теңдеуі:

$$\text{КД} = [(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+] [\text{OH}^-] / [(\text{CH}_3)_2\text{NH}] = [\text{OH}^-]^2 / (1,0 \cdot 10^{-2}).$$

Бұдан: $\text{pH} = 7,64$; $\text{pOH} = 14 - 7,64 = 6,36$ (25°C);

$$[\text{OH}^-] = \text{antilg}(-6,36) = 4,37 \cdot 10^{-7} \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3};$$

$$\text{КД} = (4,37 \cdot 10^{-7})^2 / (1,0 \cdot 10^{-2}) = 1,91 \cdot 10^{-11} \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3}.$$

Гидролизденетін тұздардың сулы ерітінділерінің рН сутектік көрсеткіштері

Көптеген тұздар суда ерігенде бейтарап, ал кейбір тұздар суда ерігенде қышқылды немесе сілтілі ерітінділер түзіледі.

Кейбір тұздардың суда ерігенде диссоциацияланып, пайда болған катионының немесе анионының су молекуласымен сәйкесінше қышқылды немесе сілтілі орта түзе әрекеттесуін тұздардың гидролизі деп атайды.

Гидролиз процесіне құрамында әлсіз қышқыл немесе әлсіз негіздің иондары бар тұздар ғана түседі. Ал күшті қышқылдар мен күшті негіздердің әрекеттесуінен түзілген тұздар гидролизденбейді. Себебі, олардың иондары су молекуласымен әрекеттеспейді және нәтижесінде әлсіз электролит түзілмейді.

Күшті негіз бен әлсіз қышқылдың әрекеттесуінен түзілген тұздың гидролизденуіне, натрий ацетатын (CH_3COONa) мысалға келтіруге болады:



Ктепе-тең. =

мұндағы судың концентрациясы тұрақты, олай болса $\text{КД} \cdot [\text{H}_2\text{O}]$ көбейтіндісі де тұрақты болады. Осы тұрақты шама гидролиздену константасы Кг деп аталады. Бұл жағдайда жоғарыдағы қатынасты төмендегідей күйде жазуға болады:

$$K_{\Gamma} = [\text{H}_2\text{O}] \cdot K_{\text{тепе-тең}} =$$

Осы теңдеудің алымын да, бөлімін де, $[\text{H}^+]$ сутек ионының молярлық концентрациясына көбейтсек, төмендегі өзгерістерді алуға болады:

$$K_{\Gamma} = \cdot = [\text{H}^+][\text{OH}^-] \cdot =$$

Гидролиздену константасы теңдеулерін теңестіру арқылы, гидролизденген тұз ерітіндісінің, рН сутектік көрсеткішін анықтайтын формуланы қорытып шығаруға болады:
 $= [\text{OH}^-]^2 = \cdot ;$

$$\text{pOH} = 7 - 1/2 \cdot \text{pKД (қыш.)} - 1/2 \cdot \lg c_0 (\text{тұз})$$

$$\text{pH} = 7 + 1/2 \cdot \text{pKД (қыш.)} + 1/2 \cdot \lg c_0 (\text{тұз})$$

Мысалы. Сулы ерітіндідегі молярлық концентрациясы 0,1 моль/л натрий ацетаты (CH_3COONa) тұзы ерітіндісіндегі, ацетат-ионының (CH_3COO^-) гидролизденуі барысындағы түзілген ерітіндінің, рН сутектік көрсеткішінің мәні неге тең? Сірке қышқылының диссоциациялану константасының КД мәні $1,74 \cdot 10^{-5}$, $\text{pKД} = 4,76$.

Шешуі: Натрий ацетаты суда ерігенде күшті электролит ретінде молекулалары иондарға толық ыдырайды:



Ерітіндіде пайда болған ацетат-ионы су молекуласымен әрекеттесіп, гидролизденгенде орта сілтілі болады:



Жоғарыдағы қорытып табылған, әлсіз қышқыл мен күшті негіздің әрекеттесуінен түзілген тұздың гидролизденуі барысындағы түзілген ерітіндінің, рН сутектік көрсеткішті анықтайтын формуланы қолдансақ:

$$\text{pH} = 7 + 1/2 \cdot 4,76 + 1/2 \cdot \lg 0,1 = 8,9$$

Әлсіз негіз бен күшті қышқылдың әрекеттесуінен түзілген тұздың гидролизденуіне, аммоний хлоридін (NH_4Cl) мысалға келтіре отырып, сол тұз ерітіндісінің сутектік көрсеткішін де, жоғарыдағыдай жолмен қорытып шығаруға болады:

$$\text{pH} = 7 - 1/2 \cdot \text{pKД (нег.)} - 1/2 \cdot \lg c_0 (\text{тұз})$$

Мысалы. Сулы ерітіндідегі молярлық концентрациясы 0,01 моль/л аммоний нитраты (NH_4NO_3) тұзының ерітіндісіндегі аммоний-ионының (NH_4^+) гидролизденуі барысындағы түзілген ерітіндінің, рН сутектік көрсеткішінің мәні неге тең? Аммиактың диссоциациялану константасының КД мәні $1,76 \cdot 10^{-5}$, $\text{pKД} = 4,76$ тең.

Шешуі: Аммоний нитраты суда ерігенде күшті электролит ретінде молекулалары иондарға толық ыдырайды:



Ерітіндіде пайда болған аммоний-ионы су молекуласымен әрекеттесіп, гидролизденгенде орта қышқылды болады:



Жоғарыдағы қорытып табылған, әлсіз негіз бен күшті қышқыл тұзы ерітіндісінің гидролизденуі барысындағы, ерітіндінің рН сутектік көрсеткішті анықтайтын формуланы қолдансақ:

$$\text{pH} = 7 - 1/2 \cdot 4,76 + 1/2 \cdot \lg 0,01 = 5,62$$

Ал, әлсіз негіз бен әлсіз қышқылдың әрекеттесуінен түзілген тұздың гидролизденуіне, аммоний ацетатын ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) мысалға келтіре отырып, бұл ерітіндінің рН сутектік көрсеткіштерін анықтайтын формуланы қорытып шығарсақ, төмендегідей болады:

$$\text{pH} = 7 + 1/2 \cdot \text{pKД (қыш.)} - 1/2 \cdot \text{pKД (нег.)}$$

Мысалы. Сулы ерітіндідегі молярлық концентрациясы 0,01 моль/л аммоний ацетаты ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) тұзының ерітіндісінің, рН сутектік көрсеткішінің мәні неге тең? Сірке қышқылының диссоциациялану константасының КД (қыш.) мәні $1,74 \cdot 10^{-5}$, pKД (қыш.) = 4,76; аммиактың диссоциациялану константасының КД (нег.) мәні $1,76 \cdot 10^{-5}$, pKД (нег.) = 4,76.

Шешуі: Аммоний ацетаты суда ерігенде күшті электролит ретінде молекулалары иондарға толық ыдырайды:



Бұл тұздың катионы да, анионы да сумен әрекеттесіп, гидролизденеді. Табиғаты мұндай тұздардың ерітіндісінің рН сутектік көрсеткіші жоғарыдағы теңдеумен анықталады:

$$\text{pH} = 7 + 1/2 \cdot 4,76 - 1/2 \cdot 4,76 = 7$$

яғни, бұл ерітінді бейтарап.

Зерттеу сұрақтары:

1. Цифрлық рН-метрия мен виртуалды симуляцияларды кіріктірген жаңа әдістемелік оқу моделі студенттердің аналитикалық дағдылары мен тақырыпты терең қабылдауына қалай әсер етеді?

2. Ерітінділер химиясын оқыту барысында қолданбалы экологиялық және өндірістік кейстерді қолдану студенттердің зертханалық уәжін (мотивациясын) қандай дәрежеде арттырады?

Материалдар мен әдістер. Зерттеу тәжірибелік-педагогикалық және модельдеу сипатына ие. Болашақ химиктердің кәсіби-зертханалық құзыреттілігін дамытудың теориялық негізін құру мақсатында 2021–2026 жылдар аралығындағы Scopus, Web of Science және Google Scholar халықаралық наукометриялық дерекқорларында жарияланған ғылыми еңбектерге жүйелі шолу жасалды.

Қосу критерийлері (Inclusion criteria): Жоғары оқу орындарында аналитикалық химия мен рН-метрияны оқытудың инновациялық әдістері, STEM/STEAM тәсілдері сипатталған; студенттердің зертханалық дағдыларын бағалаудың статистикалық критерийлері ұсынылған рецензияланатын ғылыми мақалалар [5].

Алып тастау критерийлері (Exclusion criteria): Мектептегі химия курсына арналған немесе тек аспаптық техникалық нұсқаулық сипатындағы еңбектер. Сондай-ақ, үшінші тараптық ЖИ (ChatGPT) сессияларының сілтемелері мен мусорлық URL-параметрлер іріктеу кезеңінде толықтай жойылды [6]. Скрининг нәтижесінде әдіснамалық негіз ретінде 10 негізгі ғылыми дереккөз тандап алынды.

Педагогикалық эксперимент университеттің «БВ01510-Химия» мамандығының студенттері базасында ұйымдастырылды. Зерттеуге барлығы 66 студент қатысып, олар екі топқа жіктелді: эксперименттік топ (38 студент) және бақылау тобы (28 студент).

Эксперименттік топта оқыту процесі әзірленген жаңа модельдік әдістеме бойынша жүргізілді. Онда студенттер судың иондық көбейтіндісін ($K_w = [H^+][OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ M}^2$), күшті және әлсіз электролиттердің диссоциациялану константаларын (K_a , K_b), әлсіз қышқылдардың рН мәндерін есептеудің логарифмдік формулаларын ($pH = 1/2 pK_a - 1/2 pI_{сco}$) тек теориялық емес, заманауи цифрлық рН-метрлермен және Origin Pro бағдарламасында математикалық модельдеу (титрлеу қисықтарын тұрғызу) арқылы меңгерді [8]. Бақылау тобында оқыту дәстүрлі репродуктивті тәсілмен және стандартты индикаторлық әдістермен ғана жүргізілді.

Нәтижелер. Әзірленген әдістемелік модель болашақ химиктердің зертханалық құзыреттілігін тек құралды пайдалану дағдысы ретінде емес, төрт компоненттен тұратын кешенді жүйе ретінде қалыптастыруды көздейді (кесте 2).

Кесте 2 – Болашақ химиктердің зертханалық құзыреттілігін қалыптастыру моделінің құрылымы

Құзыреттілік деңгейі	Негізгі дидактикалық Функциясы	Оқыту механизмі мен құралдары	Күтілетін нәтиже (Аналитикалық дағды)
1. Теориялық концептуалды	Иондық тепе - теңдік заңдылықтарын іргелі түсіну	Судың автопротолизін, логарифмдік рН және рОН шкалаларының математикалық шығарылуын талдау	Күшті және әлсіз электролиттердегі $[H^+]$ $[OH^-]$ концентрацияларын дербес есептеу икемділігі
2. Аспаптық технологиялық	Заманауи аналитикалық жабдықтар мен жұмыс істеу	Цифрлық рН-метрлерді калибрлеу, жылжымалы ион-таңдамалы электродтарды қолдану	Ерітіндінің температурасы мен иондық күшінің өлшеу дәлдігіне әсерін бағалау дағдысы.
3. Цифрлық - модельдік	Эксперименттік деректерді статистикалық өңдеу	Виртуалды химиялық зертханалар <i>Origin Pro</i> платформасында потенциалды титрлеу қисықтарын тұрғызу	Химиялық құбылыстардың графикалық форматта талдау және математикалық модельдеу шеберлігі.
4. Қолданбалы экологиялық	Жасыл химия принциптерін кәсіби қызметке кіріктіру	Асқазан сөлін, табиғи су айдындарын, ағын суларды тазарту және гидрометаллургиялық ерітінділерді өңдеу есептері	Қоршаған орта объектілеріне аналитикалық бақылау мен сараптама жасай алу қауқарлылығы.

Оқу модулінің соңында екі топ студенттерінің кәсіби дағдыларын бағалау мақсатында кешенді бақылау жұмысы мен сауалнама жүргізілді. Алынған көрсеткіштер сандық тұрғыдан өңделіп, айқын айырмашылықтар анықталды (кесте 3).

Кесте 3 – Эксперименттік және бақылау топтарының танымдық және дағдылық көрсеткіштері

Бағалау өлшемдері (Критерийлер)	Бақылау тобы (%)	Эксперименттік топ (%)
Тақырыпқа және зертханалық жұмысқа деген жоғары уәж (мотивация)	64	91
Қышқылдық-негіздік тепе-теңдік заңдылықтарын терең түсіну	58	85
Тәжірибелік есептеулер мен аналитикалық өлшеу дағдылары	57	81
Интерактивті платформалар мен виртуалды ресурстарды меңгеру деңгейі	61	88

Студенттердің қышқылдық-негіздік тепе-теңдік заңдылықтары мен иондық көрсеткіштерді теориялық тұрғыдан талдау және рН мәнін дербес есептеу деңгейі эксперименттік топта 85%-ға жетіп, бақылау тобынан (58%) айтарлықтай жоғары көрсеткіш көрсетті. Бұл сандық рН-метрия мен қолданбалы химиялық есептерді біріктірудің тиімділігін дәлелдейді.

Талқылаулар. Алынған нәтижелерді жоғары мектепте химияны оқытудың заманауи үрдістерімен салыстыра отырып талдағанда, біздің зерттеуіміз білім беру мен қолданбалы аналитиканың тоғысындағы негізгі ғылыми қағидалармен толық үйлеседі. Ерітінділер химиясын оқытуда цифрлық технологияларды енгізу білім алушылардың сыни ойлау өрісін кеңейтеді [9]. Бұл тәсіл олардың күрделі құрылымды орталардағы (айталық, сорбциялық гомогенді/гетерогенді жүйелердегі немесе гидрометаллургиядағы металл иондарын іріктеп тұндыру) тепе-теңдік процестерін химиялық үлгілеу шеберліктерін шыңдайды. Зерттеулер көрсеткендей, жасыл химия принциптері мен ерітінділер химиясының қолданбалы аспектілерін біріктіріп оқыту студенттердің кәсіби жауапкершілігін арттырады. Болашақ химиктер сулы жүйелердегі физика-химиялық параметрлерді дәл бақылау әдістерін меңгере отырып, экологиялық тұрақты, қалдықсыз технологиялық процестерді жобалауға дайын болады. Болашақ масштабты педагогикалық эксперимент кезеңінде әдістеменің тиімділігін тексеру үшін авторлармен арнайы верификациялық индикаторлар жүйесі ұсынылады [10] (кесте 4).

Кесте 4 – Болашақ химиктердің зертханалық құзыреттілігін бағалаудың критерийлері мен индикаторлары

Критерийлер	Сапалық / Сандық индикаторлар	Әдіс және аспапты дәлел
Аналитикалық – когнативті	Көп сатылы буферлі жүйелер үшін, рН теңдеулерін қорытудағы қателіксіз коэффициент	Құзыреттілікке негізделген тестер, есептерді қорғау
Технологиялық	Температуралық жағдайларды ескере отырып, шынылы электродты рН метрлерді екі сатылы калибрлеудің дәлдігі мен жылдамдығы	Практикалық емтиханның уақыт кестесі мен бақылау парағы
Цифрлы (Модельдеуші)	Потенциометриялық титрлеу қисықтарын математикалық өңдеу барысында <i>Origin Pro</i> да өрескел қателердің болмауы	Графикалық файлдар мен цифрлық портфолиоларға сараптамалық баға беру, (e-portfolio).

Қорытынды. Қышқылдылығы әртүрлі сулы ерітінділердің (рН) анықтаудың заңдылықтары мен әдіс-тәсілдерін жоғары оқу орындарында жүйелі түрде оқыту — болашақ химия мамандарының іргелі теориялық білімін қалыптастыру мен олардың аналитикалық-зертханалық құзыреттілігін арттырудың маңызды стратегиясы болып табылады. Ұсынылған төрт

деңгейлі модель студенттердің теориялық физика-химиялық білімін практикалық сараптамамен байланыстыруға, зерттелетін объектінің табиғатына байланысты ең тиімді талдау әдісін дербес таңдауға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Исмаилова Г.А., Калиева А.Е. Аналитикалық химия курсында табиғаты әртүрлі сулы жүйелердің рН көрсеткішін анықтаудың теориялық-әдістемелік негіздері: Оқу-әдістемелік құрал. – 2024. – 168 б.
2. Сейітқалиев Н., Төлепов С. Сұйық орталардың сутектік көрсеткішін (рН) потенциометриялық әдіспен анықтау кезіндегі матрицалық әсерлер мен қателіктерді бағалау // Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Серия: Химия. География. Экология. – 2025. – №2(151). – Б. 18-27.
3. Zhumagali A., Baikhozhayeva B., Moldakhmetova A. Comparison of the Results of pH Measurements in a Buffer Solution // Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Technical Science and Technology Series. – 2021. – Vol. 135, No. 2. – P. 64–70. <https://doi.org/10.32523/2616-7263-2021-135-2-64-70>
4. Minazheva G., Yessenova K., Kudaibergenova A., Kozhamberdiyeva N., Bainosserova A. The Innovative Educational Ecosystem of the University as an Enhancing Factor in the Quality of Professional Training // Journal of Educational Sciences. – 2026. – Vol. 86, №1. – P. 12-28.
5. Pratt K.W., Buck R.P., Rondinini S., Covington A.K., Baucke F.G.K., Brett C.M.A., Camões M.F., Milton M.J.T., Mussini T., Naumann R., Spitzer P., Wilson G.S. Measurement of pH: Definition, Standards, and Procedures (IUPAC Recommendations 2002) // Pure and Applied Chemistry. – 2002. – Vol. 74, No. 11. – P. 2169–2200. DOI:10.1201/b10501-77
6. Bargrizan S., Smernik R.J., Mosley L.M. Development of a Spectrophotometric Method for Determining pH of Soil Extracts and Comparison with Glass Electrode Measurements // Soil Science Society of America Journal. – 2017. – Vol. 81, No. 6. – P. 1350–1358.
7. Bastkowski F., Heering A., Uysal E., Liv L., Leito I., Quendera R., Ribeiro L., Deleebeeck L., Snedden A., Nagy D. Rigorous pH Measurement in Non-Aqueous Solution: Measurement Method and Reference Values in Ethanol // Analytical and Bioanalytical Chemistry. – 2024. – Vol. 416, No. 2. – P. 461–465.
8. Rijal S., Hashim U., Uda M.N.A., Pamungkas Y. Electrical and Electrochemical pH Sensing Technologies: Comparative Mechanisms, Performance, and Applications // Journal of Solid State Electrochemistry. – 2026. – Vol. 30. – P. 69–78.
9. Hadinugrahaningsih T., Ramin N., Rajan S.T. Online Project-Based Learning with Integration of STEAM in Chemistry: Challenges and Opportunities to Create 21st Century Skills // AIP Conference Proceedings. – 2022. – Vol. 2542. – P. 020001.
10. Tatenov A., Sarsenbaeva Z., Azimbaeva G. Evaluating the effectiveness of a virtual laboratory for inorganic chemistry education // Research in Science and Technological Education. – 2025. – Vol. 43, №2. – P. 377-389.

References:

1. Ismailova G.A., Kaliyeva A.E. Analitikalyq khimiya kursynda tabigaty armypli suly zhiyelerdiñ pH körsetkishin anyqtaudyñ teoriyalyq-ädistemelik negizderi: Oqu-ädistemelik qural. – 2024. – 168 b. [in Kazakh]
2. Seyitqaliyev N., Tölepov S. Süyiq ortalardyñ sutektik körsetkishin (pH) potentsiometriyalyq ädispen anyqtau kezindegi matritsalyq äserler men qatelikterdi bağalau // L.N. Gumilev atyndağy Euraziya ülttyq universitetiniñ Khabarshysy. Seriya: Khimiya. Geografiya. Ekologiya. – 2025. – № 2(151). – Б. 18–27. [in Kazakh]
- 11.3. Zhumagali A., Baikhozhayeva B., Moldakhmetova A. Comparison of the Results of pH Measurements in a Buffer Solution // Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Technical

Science and Technology Series. – 2021. – Vol. 135, No. 2. – P. 64–70. <https://doi.org/10.32523/2616-7263-2021-135-2-64-70>

4. Minazheva G., Yessenova K., Kudaibergenova A., Kozhamberdiyeva N., Bainosserova A. *The Innovative Educational Ecosystem of the University as an Enhancing Factor in the Quality of Professional Training* // *Journal of Educational Sciences.* – 2026. – Vol. 86, №1. – Pp. 12-28.

5. Pratt K.W., Buck R.P., Rondinini S., Covington A.K., Baucke F.G.K., Brett C.M.A., Camões M.F., Milton M.J.T., Mussini T., Naumann R., Spitzer P., Wilson G.S. *Measurement of pH: Definition, Standards, and Procedures (IUPAC Recommendations 2002)* // *Pure and Applied Chemistry.* – 2002. – Vol. 74, No. 11. – P. 2169–2200. DOI:10.1201/b10501-77

6. Bargrizan S., Smernik R.J., Mosley L.M. *Development of a Spectrophotometric Method for Determining pH of Soil Extracts and Comparison with Glass Electrode Measurements* // *Soil Science Society of America Journal.* – 2017. – Vol. 81, No. 6. – P. 1350–1358.

7. Bastkowski F., Heering A., Uysal E., Liv L., Leito I., Quendera R., Ribeiro L., Deleebeeck L., Snedden A., Nagy D. *Rigorous pH Measurement in Non-Aqueous Solution: Measurement Method and Reference Values in Ethanol* // *Analytical and Bioanalytical Chemistry.* – 2024. – Vol. 416, No. 2. – P. 461–465.

8. Rijal S., Hashim U., Uda M.N.A., Pamungkas Y. *Electrical and Electrochemical pH Sensing Technologies: Comparative Mechanisms, Performance, and Applications* // *Journal of Solid State Electrochemistry.* – 2026. – Vol. 30. – P. 69–78.

9. Hadinugrahaningsih T., Ramin N., Rajan S.T. *Online Project-Based Learning with Integration of STEAM in Chemistry: Challenges and Opportunities to Create 21st Century Skills* // *AIP Conference Proceedings.* – 2022. – Vol. 2542. – P. 020001.

10. Tatenov A., Sarsenbaeva Z., Azimbaeva G. *Evaluating the effectiveness of a virtual laboratory for inorganic chemistry education* // *Research in Science and Technological Education.* – 2025. – Vol. 43, №2. – P. 377-389.

FTAMP 14.85.09

<https://doi.org/10.51889/3005-6217.2026.89.3.004>

А.Т. Мусабекова *  , Ж.Т. Тилекова 

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

*e-mail: musabekova_akerke@inbox.com

ГЕОГРАФИЯ ПӘНІНДЕ ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУЛЫҚ ТАПСЫРМАЛАРЫН ҚҰРАСТЫРУДА МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ

Аңдатпа

Мақалада география пәнінде электронды оқулық тапсырмаларын құрастыруда мультимедиялық технологияларды қолданудың әдістемесі қарастырылады. Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыру, танымдық белсенділігін дамыту және цифрлық ортада жұмыс жасау дағдыларын қалыптастыру өзекті міндеттердің бірі болып табылады. Осыған байланысты география пәнін оқытуда электронды оқулықтардың мазмұнын мультимедиялық элементтермен толықтыру және оларды сабақ үдерісіне жүйелі енгізу оқытудың тиімділігін арттырудың маңызды бағыты ретінде сипатталады.

Зерттеудің мақсаты – 7-сынып география оқулығы негізінде электронды оқулық тапсырмаларын құрастыруда мультимедиялық технологияларды пайдаланудың тиімділігін теориялық және тәжірибелік тұрғыдан негіздеу және оның оқушылардың оқу жетістігіне ықпалын диагностикалық деректер арқылы анықтау. Зерттеу барысында электронды оқулықтардың мазмұндық құрылымы, мультимедиялық элементтердің (анимация, бейнефрагмент, интерак-

тивті карта, 3D модель, инфографика, дыбыстық сүйемелдеу) дидактикалық мүмкіндіктері талданды. Сонымен қатар тапсырмалар әзірлеуде көрнекілік, интерактивтілік, жүйелілік, қолжетімділік және оқушы жас ерекшелігіне сәйкестік қағидалары басшылыққа алынды.

Тәжірибелік-эксперименттік жұмыс барысында 7-сыныптың бақылау және эксперименттік топтары салыстырылып, мультимедиялық технологиялар негізінде жасалған электронды тапсырмалардың оқушылардың танымдық белсенділігіне, пәнге қызығушылығына және білім сапасына әсері анықталды. Эксперимент нәтижелері электронды оқулық тапсырмаларын жүйелі қолданған жағдайда оқушылардың тақырыпты меңгеру деңгейі, картамен жұмыс дағдылары және өздігінен білім алу белсенділігі артатынын көрсетті.

Зерттеу қорытындысы электронды оқулықтағы мультимедиялық тапсырмалар географияны оқытуда оқу материалын түсінуді жеңілдетіп, оқушылардың кеңістіктік ойлауын, логикалық талдау қабілетін және зерттеушілік дағдыларын дамытуға ықпал ететінін дәлелдейді.

Түйін сөздер: электронды оқулық, мультимедиялық технологиялар, интерактивті тапсырмалар, цифрлық білім беру ресурстары, функционалдық сауаттылық, физикалық география.

Мусабекова А.Т. * , Тилекова Ж.Т. 

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

*e-mail: musabekova_akerke@inbox.com

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЗАДАНИЙ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО ГЕОГРАФИИ

Аннотация

В статье рассматривается методика применения мультимедийных технологий при разработке заданий электронного учебника по географии. В современных условиях системы образования одной из актуальных задач является повышение функциональной грамотности обучающихся, развитие их познавательной активности и формирование навыков работы в цифровой образовательной среде. В связи с этим совершенствование содержания электронных учебников посредством включения мультимедийных элементов и их систематическое внедрение в учебный процесс рассматривается как эффективное направление повышения качества обучения географии.

Цель исследования – теоретически и практико-ориентированно обосновать эффективность использования мультимедийных технологий при конструировании заданий электронного учебника на основе учебника географии 7 класса и определить их влияние на учебные достижения учащихся на основе диагностических данных. В ходе исследования проанализированы содержательная структура электронных учебников, а также дидактические возможности мультимедийных элементов (анимация, видеофрагменты, интерактивные карты, 3D модели, инфографика, звуковое сопровождение). При разработке заданий учитывались принципы наглядности, интерактивности, системности, доступности и соответствия возрастным особенностям обучающихся.

В рамках опытно-экспериментальной работы проведено сравнение контрольной и экспериментальной групп 7 класса, что позволило выявить положительное влияние электронных заданий, созданных на основе мультимедийных технологий, на познавательную активность учащихся, их интерес к предмету и качество знаний. Результаты эксперимента показали, что систематическое использование мультимедийных заданий способствует повышению уровня усвоения учебного материала, развитию навыков работы с картой и усилению самостоятельной учебной деятельности.

Выводы исследования подтверждают, что мультимедийные задания в электронном учебнике облегчают понимание учебного материала по географии и способствуют развитию

пространственного мышления, способности к логическому анализу и исследовательских умений обучающихся.

Ключевые слова: электронный учебник, мультимедийные технологии, интерактивные задания, цифровые образовательные ресурсы, функциональная грамотность, физическая география.

A.Mussabekova *  , Zh.Tilekova 

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: musabekova_akerke@inbox.com

METHODOLOGY OF USING MULTIMEDIA TECHNOLOGIES IN DESIGNING DIGITAL TEXTBOOK TASKS IN GEOGRAPHY

Abstract

The article examines a methodology for integrating multimedia technologies into the design of digital textbook tasks in geography education. In the contemporary educational context, enhancing students' functional literacy, increasing their cognitive engagement, and developing skills for learning in a digital environment are among the key priorities. Therefore, enriching digital geography textbooks with multimedia elements and implementing them systematically in classroom practice is considered an effective approach to improving the quality of geography teaching and learning.

The purpose of this study is to provide both theoretical and practical justification for the effectiveness of multimedia technologies in developing digital textbook tasks based on the Grade 7 geography textbook, and to determine their impact on students' academic achievement through diagnostic data. The research analyzes the content structure of digital textbooks and explores the didactic potential of multimedia components, including animation, video fragments, interactive maps, 3D models, infographics, and audio support. When designing the tasks, the study follows the principles of visualization, interactivity, systematic organization, accessibility, and age-appropriate learning content.

An experimental study was conducted by comparing Grade 7 control and experimental groups. The findings reveal that multimedia-based digital tasks positively influence students' cognitive activity, interest in geography, and overall learning outcomes. The results indicate that consistent use of multimedia tasks improves students' understanding of learning topics, strengthens map-reading skills, and supports independent learning activities.

The study concludes that multimedia tasks embedded in digital textbooks facilitate comprehension of geography content and contribute to the development of spatial thinking, logical reasoning, and students' research skills.

Keywords: digital textbook, multimedia technologies, interactive tasks, digital educational resources, functional literacy, physical geography.

Кіріспе. Қазіргі білім беру жүйесінің даму бағыттары білім алушылардың функционалдық сауаттылығын арттыруға, олардың оқу-танымдық әрекетін белсендіруге және ақпараттық қоғам жағдайында өмір сүруге бейім тұлға қалыптастыруға бағдарланған. Осы үдерісте цифрлық білім беру ресурстары мен мультимедиялық технологияларды пайдалану ерекше маңызға ие болып отыр. Әсіресе жалпы орта білім беру деңгейінде оқытылатын география пәні кеңістіктік ойлау, табиғи және әлеуметтік үдерістерді кешенді түсіну қабілетін қалыптастыратын базалық пәндердің бірі болғандықтан, оны оқытуда электронды оқулықтардың және мультимедиялық тапсырмалардың әдістемелік әлеуетін арттыру өзекті ғылыми-педагогикалық мәселе ретінде қарастырылады [1].

Дәстүрлі географияны оқыту әдістері ақпаратты жеткізу үшін оқулықтарға, тақырыптық карталарға және статистикалық мәліметтерге көп сүйенеді. Бұл әдістер негізгі білім мен дағдыларды меңгеруде тиімді болғанымен, оларда көбінесе сандық технологиялар ұсынатын интерактивтілік пен бейнелі көрсетілім жетіспейді [2]. Дәстүрлі білім беру форматы әдетте

пассивтірек, оқушылар оқу процесіне белсенді қатысудың орнына көп ақпаратты оқу арқылы қабылдайды. Керісінше, сандық оқыту құралдары белсенді оқу тәжірибесін жеңілдетеді. Олар оқушыларға мазмұнмен өзара әрекеттесуге, визуалды көрнекіліктер арқылы тақырыпты тереңірек түсінуге, мәселелерді шешуге және сыни ойлау дағдыларын қалыптастырады. Мысалы, сандық модельдеу эрозия немесе климаттың өзгеруі сияқты географиялық процестерді модельдей алады, бұл оқушыларға күрделі құбылыстарды статикалық кескіндер мен мәтіннің түсінікті етіп елестетуге мүмкіндік береді [3]. Бұл интерактивті тәсіл оқушылардың қызығушылығын тудырып қана қоймай, сонымен қатар олардың ынтасын және мәліметті есте сақтауын арттырады.

Зерттеу жұмысының басты мақсаты – 7-сынып география оқулығы негізінде электронды оқулық тапсырмаларын құрастыруда мультимедиялық технологияларды қолданудың әдістемесін теориялық және тәжірибелік тұрғыдан негіздеу және оның оқушылардың оқу жетістігіне ықпалын диагностикалық деректер арқылы анықтау.

Зерттеу барысында география пәнін оқытудағы электронды оқулықтардың мазмұндық құрылымы, мультимедиялық элементтердің (анимация, бейнефрагмент, интерактивті карта, 3D модель, инфографика, дыбыстық сүйемелдеу) оқу материалын меңгертудегі дидактикалық мүмкіндіктері талданды. Электронды оқулық тапсырмалары дәстүрлі мәтіндік тапсырмалардан өзгеше түрде құрылып, оқушының көру, есту, әрекет ету арқылы білім алуына жағдай жасайды. Мұндай тапсырмалар оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, танымдық белсенділігін, логикалық ойлауын және зерттеушілік дағдыларын дамытуға ықпал етеді [4].

География пәнінде мұндай оқулықтар картографиялық материалдарды, спутниктік суреттерді, интерактивті карталарды, виртуалды экскурсияларды және геоақпараттық жүйе элементтерін қамтиды. Бұл оқушылардың танымдық қызығушылығын арттырып, күрделі географиялық үдерістерді көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік береді [5]. Шет елдік зерттеу жұмыстарында сандық технологияларды география пәніне интеграциялау оқушылардың белсенділігін және білім беру сапасының айтарлықтай жақсарту алатынын көрсетті. Мысалы, Liu және т.б. география сабақтарында цифрлық құралдарды пайдаланған оқушылардың тек дәстүрлі форматта білім алған оқушылардың сапасымен салыстырғанда жоғары деңгейдегі белсенділік деңгейін көрсетіп, оқу нәтижелерінде жақсы нәтижелерге қол жеткізгенін анықтады [6]. Сол сияқты, Ионеску географиялық білім беруде цифрлық платформалар біріктіріліп құрастырылған электронды оқулықты пайдалану оқушылардың ынтасын арттырып, күрделі географиялық ұғымдарды тереңірек түсінуге әкелгенін хабарлады [7].

Материалдар мен әдістер. Бұл зерттеу жұмысы 7 – сынып Физикалық география бөлімін оқытуда электронды оқулық тапсырмаларын құрастыруда мультимедиялық технологиялар мен жасанды интеллект құралдарын тиімді пайдалану мен білім беру үрдісіне қалай әсер ететінін бағалауды көздейді. Шет елдік және отандық әдебиеттерге шолу арқылы электронды оқулықтардың білім беру саласындағы қолданысы мен оның артықшылықтары қарастырылды. Осы еңбектерге сүйене отырып салыстырмалы талдау әдісі арқылы физикалық география бөліміндегі «Атмосфера», «Литосфера», «Гидросфера», «Биосфера» тақырыптарына арналған тапсырмалар мен интерактивті материалдарды дайындауға арналған мультимедиялық технологиялар мен жасанды интеллект құралдары таңдалды. Электронды оқулық тапсырмаларын құрастыру әдістемесінде келесі қағидалар басшылыққа алынды: ғылыми дәлдік, көрнекілік, интерактивтілік, қолжетімділік, жүйелілік және оқушы жас ерекшелігіне сәйкестік. 7-сынып оқушыларының психологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, тапсырмалар қысқа, визуалды жағынан тартымды және практикалық бағытта жасалды. Сонымен қатар, тәжірибелік-эксперименттік сипатта зерттеу жүргізіліп, электронды әдістемелік құралдың оқушылардың оқу жетістіктеріне әсері қарастырылды.

Зерттеу барысында электронды әдістемелік құралдың тапсырмаларын құрастыруға арналған мультимедиялық технологиялар мен жасанды интеллект технологиялары сараланып, таңдалды. Құрылымы мен қызметі бойынша бірнеше санатқа бөлінді. Атап айтқанда,

электронды оқулық дизайнын құруға арналған мультимедиялық технологиялар, бейне және анимация генерациясына арналған жасанды интелектілер, оқушыларға арналған тапсырмалар мен викториналар құрастыратын және осы функциялардың барлығын біріктіретін флипбук түрлері таңдалып, әдістемелік құралды жасауға қолданылды.

Осы әдістер мен технологияларды қолдану нәтижесінде зерттеудің келесі кезеңінде эксперименттен өтіп, білім беру жүйесіндегі тиімділігі бағаланды.

Зерттеу Алматы қаласындағы «Н. Сәметұлы атындағы мектеп» жекеменшік жалпы орта мектебінің 7 А және Б сыныптарында тәжірибелік-эксперименттік сипатта жүргізілді. Экспериментке қатысқан екі сыныптың біреуі – бақылау тобы, екіншісі – эксперименттік топ. Бақылау тобында дәстүрлі оқыту әдістері қолданылса, эксперименттік топта география сабағында электронды әдістемелік құралдың тапсырмалары жүйелі түрде пайдаланылды. Эксперименттің бастапқы кезеңінде оқушылардың география пәні бойынша білім деңгейі, пәнге қызығушылығы, тапсырмаларды орындау дағдылары диагностикаланды. Қорытынды кезеңде осы көрсеткіштер қайта өлшеніп, салыстырмалы талдау жасалды.

Нәтижелер. Зерттеу барысында таңдалған мультимедиялық технологиялар мен жасанды интелектілердің ішінде электронды әдістемелік құралдың дизайны мен материалдарын біріктіретін pdf формат жасау үшін ең тиімдісі Canva қосымшасы болды. Себебі, бұл қосымша арқылы кез-келген дизайн түрін жасау жеңіл әрі гиперсілтеме арқылы аудио, бейне, тапсырмалар мен карталарды біріктіруге болады. Дайын pdf форматты интерактивті флипбукке айналдыратын қосымшалар – Heyzine, Publuu таңдалды. Мәтіндерді видеоға айналдырып, 3D модельдеу және анимациялау Genmo, Fliki, Meshy 3D жасанды интелектілері арқылы жасалды (кесте 1).

Кесте 1 - Физикалық география бөлімін оқытуға арналған электронды әдістемелік құралды құрастыруға қолданылатын мультимедиялық технологиялар мен жасанды интелект жиынтығы

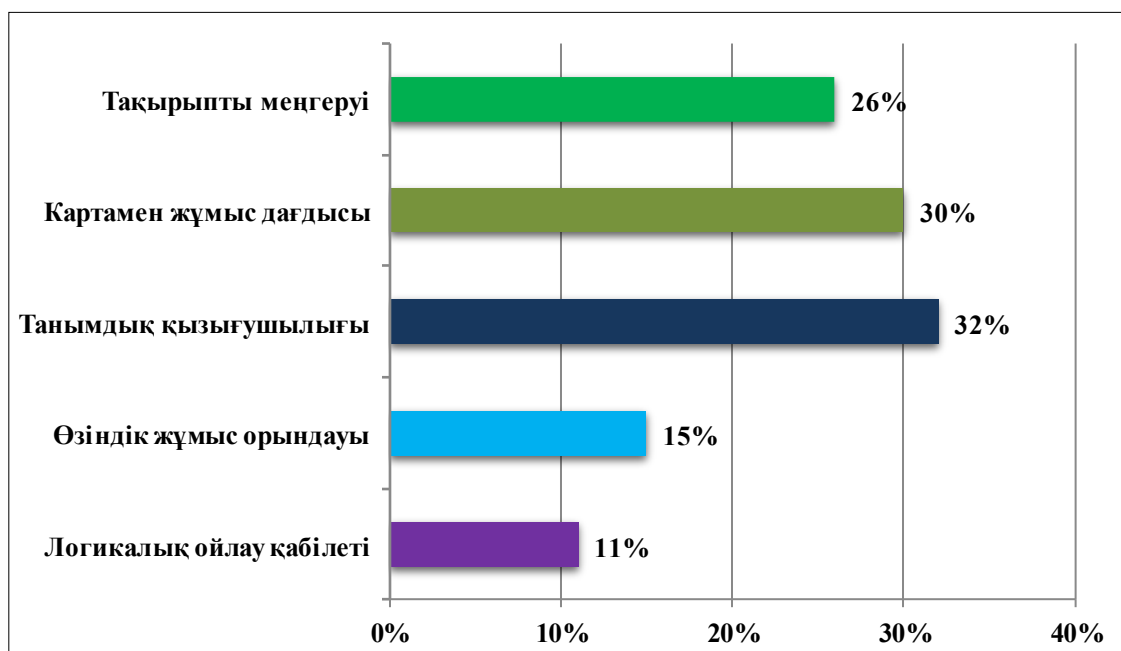
Технологиялар тобы (құралдар)	Функциясы	Әдістемелік құрал құрастыруда қолданылуы (7-сынып, физикалық география)
Электронды оқулық дизайны (Canva)	Оқу материалының визуалдық дизайнын жасау, инфографика, схема, карта құрастыру	«Жер құрылысы», «Литосфера», «Атмосфера қабаттары» тақырыптарына арналған сызба, диаграмма, картосхемалар дайындау
Флипбук технологиялары (Heyzine, Publuu)	PDF форматтағы оқулықты интерактивті флипбукке айналдыру	Электронды оқулықты парақтап оқуға ыңғайлы форматта ұсыну,
Бейне және анимация генерациясы (Fliki, Genmo, VEED.io, Synthesia, Elai)	Мәтін негізінде бейне және анимациялық түсіндірмелер жасау	«Жер бедерінің қалыптасуы», «Желдің пайда болуы», «Су айналымы» үдерістерін динамикалық түрде көрсету
3D модельдеу технологиялары (Meshy 3D, 3DFY.ai)	Кеңістіктік 3D модельдер құрастыру	«Жер шарының құрылысы», «Тау жыныстары», «Жанартау мен жер сілкінісі» тақырыптарын көлемді модель арқылы түсіндіру
Тапсырма, тест және викторина құрастыру (PrepAI, Quizizz, Kahoot, Conker)	Автоматты түрде тест, тапсырма, викторина дайындау	«Атмосфера», «Гидросфера» бөлімдері бойынша білімді тексеруге арналған деңгейлік тапсырмалар әзірлеу
Кері байланыс және интерактив (Mentimeter, Slido, ClassPoint)	Оқушы пікірін жинау, жедел кері байланыс орнату	Жаңа тақырыпты бекіту кезінде жедел сұрақ-жауап ұйымдастыру

Эксперименттік зерттеу нәтижелері эксперименттік топта мультимедиялық технологияларға негізделген электронды оқулық тапсырмаларын қолданудың оқу сапасына оң ықпал еткенін дәлелдейді.

Диагностика барысында мынадай өлшемдер қолданылды:

- географиялық ұғымдарды меңгеру деңгейі;
- картамен жұмыс істеу дағдысы;
- логикалық ойлау қабілеті;
- пәнге деген қызығушылық;
- өздігінен тапсырма орындау белсенділігі.

Нәтижелерге сүйене отырып, электронды оқулық арқылы оқыған сынып оқушыларының тақырыпты меңгеру деңгейі бастапқы диагностикаланған көрсеткіштен 26%-ға өскен, ал картамен жұмыс дағдысы 30%-ға, оқушылардың тақырыпқа деген танымдық қызығушылығы 32%-ға, өздігінен жұмыс жасау, тапсырма орындау көрсеткіштері 15%-ға артты. Оқушылардың география пәніне деген қызығушылығы айтарлықтай артты, күрделі ұғымдарды қабылдау жеңілдеді, өздігінен білім алу дағдылары қалыптасты.



Сурет 1. Электронды әдістемелік құралдың білім сапасына әсері туралы эксперимент нәтижелері

Зерттеу барысында мультимедиялық тапсырмалардың келесі түрлері тиімді екендігі анықталды: интерактивті карталармен жұмыс тапсырмалары, бейнефрагмент негізінде сұрақтарға жауап беру, анимациялық үдерістерді бақылау арқылы қорытынды шығару, виртуалды тәжірибелерді модельдеу, инфографикамен жұмыс жасау. Бұл тапсырмалар оқушылардың ақпаратты тек қабылдаушы емес, оны талдаушы және қолданушы тұлға ретінде қалыптасуына жағдай жасайды. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері электронды оқулық тапсырмаларын құрастыруда мұғалімнің әдістемелік дайындығының шешуші рөл атқаратынын көрсетті. Мультимедиялық технологияларды мақсатсыз қолдану оқу үдерісін күрделендіруі мүмкін, ал ғылыми негізделген әдістеме арқылы қолдану оқыту тиімділігін арттырады. Сондықтан мұғалім электронды тапсырмаларды құрастыруда пән мазмұнына сәйкестік, дидактикалық мақсат және оқушының жас ерекшелігін басты назарда ұстауы тиіс. Зерттеу барысында алынған нәтижелер электронды оқулық тапсырмаларын құрастырудың әдістемелік жүйесін жетілдіруге мүмкіндік берді. Бұл жүйе теориялық білім мен практикалық әрекетті біріктіріп,

оқушылардың кеңістіктік ойлауын, зерттеушілік қабілетін және цифрлық сауаттылығын қалыптастыруға бағытталған.

Талқылаулар. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, 7-сынып оқушыларына физикалық географияны оқытуда мультимедиялық технологияларға негізделген электронды оқулықтарды қолдану өте тиімді. Эксперименттік топтағы оқушылардың нәтижелері дәстүрлі оқыту әдістерімен салыстырғанда оқушылардың белсенді оқу тәжірибесін айтарлықтай жақсартатынын көрсетеді.

Халықаралық тәжірибелер де біздің нәтижелерімізбен ұқсас. Мысалы, Liu және әріптестері география сабақтарында цифрлық құралдарды қолданған оқушылардың белсенділігі дәстүрлі әдіспен оқыған оқушыларға қарағанда едәуір жоғары екенін анықтады [6]. Ионеско да электронды оқулықтарды пайдалану күрделі географиялық ұғымдарды түсінуге оң әсер етіп, оқушылардың пәнге қызығушылығын арттыратынын атап өтті. Бұл халықаралық тәжірибе біздің зерттеуіміздің нәтижелерімен сәйкес келеді және мультимедиялық оқытудың тиімділігін растайды [7].

Отандық зерттеулер де осы бағытты қолдайды. Мысалы, Әбдіқалықова мен Құдайбергенова физикалық географияны интерактивті әдістер арқылы оқытқанда оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілеті, картографиялық дағдылары және зерттеушілік қабілеттері артатынын көрсетті. Біздің экспериментіміз де оқушылардың пәнге қызығушылығын және өздігінен жұмыс жасау белсенділігін арттыруда мультимедиялық ресурстардың маңызды екенін дәлелдеді [8].

Сонымен қатар, мультимедиялық технологияларды қолданудың кейбір шектеулері де байқалды. Біріншіден, мұғалімнің әдістемелік дайындығы шешуші рөл атқарады. Егер құралдар тек көрнекілік үшін қолданылса, оқушылардың назары аударылып, оқу процесі күрделене алады. Smith және әріптестері мультимедиялық контенттің тиімділігі мұғалімнің сабақтағы мақсатқа сәйкестігіне тікелей байланысты екенін көрсеткен [9].

Екіншіден, кейбір мультимедиялық ресурстар күрделі құрылымға ие немесе техникалық қиындықтар туғызуы мүмкін. Бұл әсіресе ауылдық мектептерде немесе инфрақұрылымы жеткіліксіз оқу орындарында көрініс табады [10]. Сондықтан электронды оқулықтарды қолдану барысында техникалық жағдайларды және оқушының жас ерекшелігін ескеру маңызды.

Зерттеу барысында анықталғандай, мультимедиялық тапсырмалар оқушыларды тек ақпарат қабылдаушы ғана емес, оны талдайтын және қолданатын тұлға ретінде қалыптастыруға мүмкіндік береді. Халықаралық зерттеулер де интерактивті тапсырмалар арқылы оқушылардың сыни ойлау, проблемаларды шешу және зерттеушілік дағдылары дамитынын растайды [11]. Қазақстандық тәжірибеде де интерактивті карталармен, 3D модельдермен және бейнефрагменттермен жұмыс жасау оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырады және күрделі үдерістерді жеңіл түсінуге көмектеседі. Қорыта айтқанда, электронды оқулықтар мен мультимедиялық технологияларды дұрыс қолдану оқу сапасын едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Қорытынды. География пәнінде электронды оқулық тапсырмаларын құрастыруда мультимедиялық технологияларды қолдану қазіргі білім беру үдерісінің тиімділігін арттыратын маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Зерттеу нәтижелері мультимедиялық элементтерге негізделген электронды тапсырмалардың оқушылардың пәнге қызығушылығын күшейтіп, оқу материалын меңгеру сапасын жақсартатынын және білім нәтижелеріне оң әсер ететінін тәжірибелік-эксперименттік жолмен дәлелдеді. Осы тұрғыдан алғанда, ұсынылған әдістеме жалпы орта білім беру жүйесінде география пәнін оқытуды жаңғыртуға арналған ғылыми әрі практикалық негіз ретінде қарастырылуы мүмкін.

Зерттеу барысында электронды оқулық тапсырмаларының басты артықшылығы – күрделі географиялық үдерістерді оқушыларға көрнекі әрі түсінікті түрде ұсыну мүмкіндігі екені анықталды. Атап айтқанда, интерактивті карталар, 3D модельдер, бейнефрагменттер мен анимациялар табиғи құбылыстарды динамикалық түрде көрсету арқылы оқу мазмұнын қабылдауды жеңілдетіп, оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытуға ықпал етеді. Сонымен қатар, мұндай тапсырмалар білім алушыларды ақпаратты тек қабылдаушы емес, оны талдап, салыстырып, қолдана алатын тұлға ретінде қалыптастыруға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде функционалдық

сауаттылықты арттыруға және оқушылардың өздігінен білім алу дағдыларын дамытуға жағдай жасайды.

Дегенмен, мультимедиялық технологияларды тиімді енгізу белгілі бір шарттардың сақталуын талап етеді. Зерттеу нәтижелері мұғалімнің әдістемелік дайындығы, техникалық инфрақұрылымның жеткілікті болуы және тапсырмалардың оқушылардың жас ерекшелігіне сай құрылуы электронды оқулықтардың тиімділігін айқындайтын негізгі факторлар екенін көрсетті. Егер бұл талаптар ескерілмесе, мультимедиялық құралдар оқу үдерісін күрделендіріп, күтілетін нәтижеге жеткізбеуі мүмкін. Сондықтан электронды оқулық тапсырмаларын әзірлеуде мазмұнның ғылыми дәлдігімен қатар, дидактикалық мақсаттылық пен педагогикалық үйлесімділік басты назарда болуы қажет.

Зерттеу қорытындылары мультимедиялық технологиялар негізінде құрастырылған электронды оқулық тапсырмалары географияны оқытуда білім сапасын арттыруға, оқушылардың танымдық белсенділігін күшейтуге және оқу мотивациясын дамытуға ықпал ететінін көрсетеді. Ұсынылған әдістеме мектептегі география сабақтарын заманауи, интерактивті және нәтижелі етуге жол ашады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Садыкова Б.Б. География пәнін оқытуда оқушылардың зерттеушілік дағдыларын қалыптастырудың инновациялық әдістері мен технологиялары // Ясауи университетінің жаршысы. – 2023. – Т. 2. – № 128. – Б. 301–313.
2. Zbereanu G. The Effects of Using Digital Technologies on High School Geography Learning // *Journal of Innovation in Psychology, Education and Didactics*. – 2024. – Vol. 28, Issue 1. – P. 47–60. DOI: 10.29081/JIPED.2024.28.1.05. URL: <https://jiped.ub.ro/wp-content/uploads/2024/09/JIPED-28-1-2024-5.pdf>
3. Clark R.C., Mayer R.E. *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2016. – 528 p.
4. Абдикаримова Г.Ә., Кабулова Ж.Е., Тлеубергенова К.А. География пәнін оқытуда интерактивті әдістер технологиясын пайдаланудың мүмкіндіктері // Педагогика және психология: ғылыми-әдістемелік журнал. – 2021. – № 3 (48). – Б. 150-160. DOI: 10.51889/20213.20776861.17. URL: <https://journal-pedpsy.kaznpu.kz/index.php/ped/article/view/257>
5. Акишева М. Бейне материалдарды қолдану арқылы география сабағын ұйымдастырудың артықшылықтары // *Pedagogy and Psychology*. – 2022. – Т. 52. – № 3. – Б. 216–224.
6. Liu Q., Li Y. Digital-Technology-Enhanced Immersive Learning in Chinese Secondary School Geography Education: A Comprehensive Comparative Analysis of Sustainable Pedagogical Transformation // *Sustainability*. – 2025. – Vol. 17. – № 18. – P. 8478. DOI: 10.3390/su17188478. URL: <https://doi.org/10.3390/su17188478>
7. Ionescu M. Digital platforms in Romanian geography education: Impact and results // *Romanian Journal of Geography Education*. – 2018. – Vol. 10. – № 2. – P. 45–58.
8. Әбдіқалықова Г., Құдайбергенова Ш. Интерактивті әдістерді қолдану арқылы физикалық географияны оқыту тәжірибесі // Педагогика және білім беру. – 2022. – №4. – Б. 24–32.
9. Smith J., Brown L., Davis K. The role of teacher preparedness in effective multimedia learning // *Educational Technology Research and Development*. – 2019. – Vol. 67. – №4. – P. 789–806.
10. Козлов А.В. Использование цифровых образовательных ресурсов в сельской школе: проблемы и решения // *Вестник педагогических наук*, – 2020. – №3. – С. 55–63.
11. Hsu C.K. Enhancing critical thinking through interactive multimedia in geography education // *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. – 2018. – Vol. 27. – №1. – P. 37–56.

References:

1. Sadykova B.B. Geografiua pánin oqytýda oqýshylardyń zertteýshilik daǵdylaryn qalyptastyrýdyń innovatsualyq ádisteri men tehnologualary // *Iasaýı ýniversitetiniń jarshysy*. – 2023. – T. 2. – № 128. – B. 301–313. [in Kazakh]
2. Zbereanu G. The Effects of Using Digital Technologies on High School Geography Learning // *Journal of Innovation in Psychology, Education and Didactics*. – 2024. – Vol. 28, Issue 1. – P. 47–60. DOI: 10.29081/JIPED.2024.28.1.05. URL: <https://jiped.ub.ro/wp-content/uploads/2024/09/JIPED-28-1-2024-5.pdf>
3. Clark R.C., Mayer R.E. *E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. – Hoboken : John Wiley & Sons, 2016. – 528 p.
4. Abdıkarımova G.Á., Kabýlova J.E., Tleybergenova K.A. Geografiua pánin oqytýda interaktivti ádister tehnologuasyn paidalanýdyń múmkindikteri // *Pedagogıka jáne psihologıua: ǵylymı-ádistemelik jýrnal*. – 2021. – № 3 (48). – B. 150-160. DOI: 10.51889/20213.20776861.17. URL: <https://journal-pedpsy.kaznpu.kz/index.php/ped/article/view/257> [in Kazakh]
5. Akisheva M. Beine materialdardy qoldaný arqyly geografiua sabaǵyn uymdastyrýdyń artyqshylyqtary // *Pedagogy and Psychology*. – 2022. – T. 52. – № 3. – B. 216–224. [in Kazakh]
6. Liu Q., Li Y. Digital-Technology-Enhanced Immersive Learning in Chinese Secondary School Geography Education: A Comprehensive Comparative Analysis of Sustainable Pedagogical Transformation // *Sustainability*. – 2025. – Vol. 17. – № 18. – P. 8478. DOI: 10.3390/su17188478. URL: <https://doi.org/10.3390/su17188478>
7. Ionescu M. Digital platforms in Romanian geography education: Impact and results // *Romanian Journal of Geography Education*. – 2018. – Vol. 10. – № 2. – P. 45–58.
8. Ábdıqalyqova G., Qudaibergenova Sh. Interaktivti ádisterdi qoldaný arqyly fizikalyq geografiuany oqytý tájiribesi // *Pedagogıka jáne bilim berý*. – 2022. – №4. – B. 24–32. [in Kazakh]
9. Smith J., Brown L., Davis K. The role of teacher preparedness in effective multimedia learning // *Educational Technology Research and Development*. – 2019. – Vol. 67. – №4. – P. 789–806.
10. Kozlov A.V. Ispolzovanie tsifrovyykh obrazovatelnykh resursov v selskoi shkole: problemy i resheniya // *Vestnik pedagogicheskikh nauk*, – 2020. – №3. – S. 55–63. [in Russian]
11. Hsu C.K. Enhancing critical thinking through interactive multimedia in geography education // *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. – 2018. – Vol. 27. – №1. – P. 37–56.

А.А. Саипов* , Н.С. Азимбай , Ж.Е. Сдыкова 

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

*e-mail: saipov1954@mail.ru

ГЕОГРАФИЯ ПӘНІ МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ КАРТОГРАФИЯЛЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН АРТТЫРУДАҒЫ ВОЛОНТЕРЛІК ҒЫЛЫМИ-ӘДІСТЕМЕЛІК СЕМИНАРДЫҢ МАҢЫЗЫ

Аңдатпа

Бүгінгі таңда мемлекеттік цифрландыру саясатын жүзеге асыру жағдайында геоақпараттық технологияларды (ГАТ) және картографиялық материалдарды пайдалану мектеп географиясы пәнінде маңызды рөл атқарады. Мұндай технологиялар оқытуды интерактивті, практикалық және визуалды түрде ұйымдастыруға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде оқушылардың пәнге деген қызығушылығы мен білім сапасын арттырады. Осы орайда, Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университетінің «AbaiLabs» ғылыми-инновациялық паркі, «География, экология және туризм ғылыми-әдістемелік орталығы» аясында және Алматы кітап баспасы, Алматы қаласының Білім беру басқармасы өкілдері, волонтер профессор-оқытушылармен бірлесе ұйымдастырылған семинар мектеп мұғалімдерінің кәсіби дайындығын арттыруда тиімді құрал болып табылды. Ғылыми әдістемелік семинарда тәжірибелік бағыт басым болды, мұғалімдерге нақты картографиялық тапсырмаларды орындау, заманауи ГАТ құралдарын қолдану және сабақ жоспарын интерактивті әдістермен толықтыру тәжірибесі ұсынылды.

Мақалада ғылыми-әдістемелік семинардың ұйымдастырылуы, өткізілу форматы, педагогикалық, әдістемелік нәтижелері және қолданбалы тәжірибелік тиімділігі талданады. Сонымен қатар семинар барысында мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін, технологиялық сауаттылығын, сыныптағы интерактивті әдістерді қолдану дағдыларын және оқушыларға бағытталған оқыту сапасын арттырудағы рөлі қарастырылады. Университет, География және экология кафедрасы тарихында алғаш рет Волонтер профессор-оқытушылардың жетекшілігімен өткізілген семинар бағдарламасы, мектеп мұғалімдерін кәсіби дамыту үдерісіне енгізудің тиімділігін дәлелдейді және болашақта осындай семинарларды кеңінен ұйымдастыруға арналған тәжірибелік ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: Картографиялық құзыреттілік, ғылыми-әдістемелік семинар, волонтер профессор-оқытушылар, кәсіби дамыту, оқыту әдістемесі, педагогикалық қолдау, мұғалімдердің кәсіби шеберлігі.

Саипов А.А. * , Азимбай Н.С. , Сдыкова Ж.Е. 

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

*e-mail: saipov1954@mail.ru

ЗНАЧЕНИЕ ВОЛОНТЕРСКОГО НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СЕМИНАРА В ПОВЫШЕНИИ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ ГЕОГРАФИИ

Аннотация

В современных условиях реализации государственной политики цифровизации использование геоинформационных технологий (ГИТ) и картографических материалов играет важную роль в преподавании школьной географии. Такие технологии позволяют организовать обучение в интерактивной, практико-ориентированной и наглядной форме, что, в свою

очередь, способствует повышению интереса учащихся к предмету и качества их знаний. В этом контексте семинар, организованный научно-инновационным парком «AbaiLabs» Казахского национального педагогического университета имени Абая в рамках «Научно-методического центра географии, экологии и туризма» совместно с издательством «Алматы кітап», представителями Управления образования города Алматы и волонтерскими профессорско-преподавательскими кадрами, стал эффективным инструментом повышения профессиональной подготовки школьных учителей. Научно-методический семинар имел выраженную практическую направленность: учителям была предоставлена возможность выполнения конкретных картографических заданий, применения современных ГИТ-инструментов и дополнения планов уроков интерактивными методами обучения.

В статье анализируются организация и формат проведения научно-методического семинара, его педагогические и методические результаты, а также прикладная практическая эффективность. Кроме того, рассматривается роль семинара в повышении профессиональной компетентности учителей, их технологической грамотности, навыков применения интерактивных методов в учебном процессе и качества обучения, ориентированного на учащихся. Впервые в истории университета и кафедры географии и экологии семинарская программа, проведенная под руководством волонтерских профессорско-преподавательских кадров, доказывает эффективность включения подобных мероприятий в процесс профессионального развития школьных учителей и создаёт основу для разработки практических рекомендаций по более широкому внедрению таких семинаров в будущем.

Ключевые слова: Картографическая компетентность, научно-методический семинар, волонтеры из числа профессорско-преподавательского состава, профессиональное развитие, методика обучения, педагогическая поддержка, профессиональное мастерство учителей.

 *A.Saipov* ^{*},  *N.Azimbay*,  *Zh. Sdykova*
Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
**e-mail: saipov1954@mail.ru*

THE IMPORTANCE OF A VOLUNTEER SCIENTIFIC-METHODOLOGICAL SEMINAR IN ENHANCING THE CARTOGRAPHIC COMPETENCE OF GEOGRAPHY TEACHERS

Abstract

In the current context of implementing the state policy of digitalization, the use of geoinformation technologies (GIS) and cartographic materials plays an important role in the teaching of school geography. Such technologies enable the organization of learning in an interactive, practice-oriented, and visual format, which in turn contributes to increasing students' interest in the subject and improving the quality of their knowledge. In this context, a seminar organized by the AbaiLabs Scientific and Innovation Park of Abai Kazakh National Pedagogical University within the framework of the Scientific and Methodological Center for Geography, Ecology, and Tourism, in cooperation with the Almaty Kitap publishing house, representatives of the Almaty City Department of Education, and volunteer faculty members, proved to be an effective tool for enhancing the professional training of school teachers. The scientific and methodological seminar had a strong practical orientation: teachers were given the opportunity to complete specific cartographic tasks, apply modern GIS tools, and enrich their lesson plans with interactive teaching methods.

The article analyzes the organization and format of the scientific and methodological seminar, its pedagogical and methodological outcomes, as well as its applied practical effectiveness. In addition, the role of the seminar in improving teachers' professional competence, technological literacy, skills in applying interactive methods in the classroom, and the quality of student-centered instruction is examined. For the first time in the history of the university and the Department of Geography and Ecology, a seminar program conducted under the guidance of volunteer faculty members

demonstrates the effectiveness of integrating such initiatives into the professional development process of school teachers and provides a basis for developing practical recommendations for the wider implementation of similar seminars in the future.

Keywords: Cartographic competence, scientific and methodological seminar, volunteer faculty members, professional development, teaching methodology, pedagogical support, teachers' professional mastery.

Кіріспе. Волонтерлік қызмет - қоғам игілігі үшін тұлғалардың өз еркімен уақыт пен еңбегін жұмсауы, көптеген елдерде мәдени және әлеуметтік даму агенті ретінде қарастырылады. Халықаралық деңгейде волонтерлік қызметтің білім беру саласындағы маңызы зор: ол білім беру мекемелерін қолдап, оқушылардың әлеуметтік эмоциялық дамуымен бірге академиялық жетістіктерге де әсер етеді, сондай-ақ қоғамның білім беру жүйесіне қатысуын күшейтеді. Ғылыми зерттеулер бойынша, волонтерлік бағдарламалар оқу ортасын байытып, студенттердің әл ауқатын жақсартады және қоғамдық қатысуды нығайтады - бұл білім беру жүйесіне кең ауқымды оң әсер етеді [1].

Білім беру сапасын арттыру қазіргі уақытта тек мұғалімдердің кәсіби дамуымен ғана емес, сонымен қатар қоғамның ерікті ресурстарын тартумен де байланысты. Волонтерлік оқыту тәжірибесі мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттыруға, инновациялық технологияларды меңгеруге және сабақ беру тәжірибесін жетілдіруге мүмкіндік береді. Волонтерлік семинарлар мектеп мұғалімдеріне жаңа білім беру әдістерін тәжірибеде қолдануға, кәсіби біліктілікті арттыруға және педагогикалық инновацияларды енгізуге жағдай жасайды. Қазақстан Республикасында волонтерлік қызмет «Волонтерлік қызмет туралы» Заңымен (2016 ж., №42-VI) құқықтық тұрғыда бекітілген. Бұл заң волонтерлік қызметтің негізгі принциптері мен мақсаттарын, құқықтық мәртебесін, сондай-ақ қоғам игілігі үшін атқарылатын ерікті қызметті қолдауды анықтайды. Заңға сәйкес, волонтерлік қызмет азаматтардың өз еркімен, ақысыз түрде жүзеге асыратын қоғамдық пайдалы іс-әрекеті болып табылады, ал мемлекет пен қоғам волонтерлерді қолдау үшін құқықтық және ұйымдастырушылық тетіктерді қамтамасыз етеді.

Президент Қасым-Жомарт Тоқаев волонтерлік қозғалысты қолдауды мемлекет пен қоғам арасындағы серіктестік ретінде атап, 2020 жылды Қазақстанда «Волонтер жылы» деп жариялаған [2]. Бұл бастама еріктілер қозғалысын дамытуға, волонтерлердің кәсіби құзыреттілігін арттыруға және білім беру саласында инновациялық әдістерді енгізуге серпін берді. Осы контекстте мектептерде ұйымдастырылатын волонтерлік семинарлар білім беру үдерісіне қоғам мүшелерін тартудың тиімді тетігі ретінде ерекше маңызды болып отыр. Мұндай семинарлар арқылы мұғалімдер тәжірибелік дағдыларын жетілдіріп, өз сыныптарында жобалық, интерактивті және инновациялық әдістерді қолдану қабілетін дамытады. Сонымен қатар, бұл мектеп пен жергілікті қоғам арасындағы байланысты нығайтуға, білім беру сапасын арттыруға және мұғалімдердің кәсіби ынтасын көтеруге ықпал етеді.

Кейбір дамыған елдерде волонтерлік қызмет мектеп және университет бағдарламаларына кірістірілген. Мысалы, Швециядағы «Operation Day's Work» секілді бастамалар мектеп оқушыларына әлеуметтік мәселелерге назар аударуға мүмкіндік береді. Бұл бағдарлама жастарды әлемдік ынтымақ пен азаматтық жауапкершілікке тәрбиелейді, сонымен бірге волонтерлік тәжірибе арқылы жеке және кәсіби дағдыларды дамытуға жағдай жасайды. Волонтерлік білім мен қызметтің тиімділігін арттыруда профессор-волонтерлердің рөлі маңызды. Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, профессорлар тек оқытушы ретінде ғана емес, волонтер ретінде де мектептер мен университеттерде оқу үдерісіне қатысады, мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттыруға үлес қосады. АҚШ - Service Learning бағдарламасы жүзеге асырылады. Орегон штаты университетінде профессорлар Community and Civic Engagement (CCE) бағдарламасы арқылы студенттерді әлеуметтік жобаларға тарту барысында волонтерлік қызмет атқарады. Профессор-волонтерлер студенттерге жобаларды басқаруды, зерттеу жүргізуді, қоғамға қызмет етуді үйретеді. Бұл тәжірибе студенттердің кәсіби дағдыларын дамытып қана қоймай, профессорлардың практикалық білімін қоғамда қолдануына мүмкіндік

береді [3] Ұлыбритания – University of Cambridge Volunteer Network Кембридж университетіндегі профессор-волонтерлер Volunteer Network арқылы мектептер мен қауымдастықтарға қатысады. Олар семинарлар мен мастер-класстар өткізеді, мұғалімдер мен оқушыларға заманауи педагогикалық әдістерді үйретеді. Бұл тәжірибе мұғалімдердің кәсіби шеберлігін арттыруға және оқыту сапасын жақсартуға ықпал етеді [4].

Географияны оқыту үдерісінде картография әлем туралы әртүрлі тілдерде ұсынылатын жазбаша, ауызша, графикалық, сандық және символдық ақпаратты меңгеруге мүмкіндік беретін маңызды құрал болып табылады. География пәнінің оқу бағдарламасында картографияның рөлі айрықша орын алады. Суреттермен, бейнематериалдармен, модельдермен, ғарыштық түсірілімдермен және кестелермен жұмыс жасау барысында білім алушылардың картографиялық сауаттылығы қалыптасады. Зерттеу нәтижелері бұл дағдылардың картаны тиімді түсініп оқуға елеулі ықпал ететінін көрсетеді [5]. Осылайша, білім алушылар картографиялық құжаттармен жұмыс істеу дағдыларын меңгереді, географиялық және сандық карталардың ерекшеліктерін ажырата алады әрі картаны күнделікті өмірде қолдануға үйренеді. Олар географиялық кеңістікті тануда карталардың маңызын түсінеді. Оқу үдерісінде пән мұғалімі білім алушылардың картографиялық сауаттылығын дамытуға бағытталған түрлі іс-әрекеттерді ұйымдастырып, картаны көрнекі құрал ретінде тиімді пайдаланады. Сонымен қатар, білім алушылар ақпаратты график түрінде бейнелеуге машықтанып, сандық карталармен жұмыс жасау дағдыларын қалыптастырады.

Осы мақалада волонтер профессор-оқытушылар жетекшілігімен өткізілген 36 сағаттық ғылыми-әдістемелік семинардың ұйымдастырылуы, өткізілу форматы, педагогикалық нәтижелері мен тәжірибелік тиімділігі қарастырылады. Мақалада семинар тәжірибесі арқылы мұғалімдердің кәсіби дамуының артықшылықтары, педагогикалық нәтижелері және болашақта осындай бағдарламаларды кеңейту мүмкіндіктері талданады.

Материалдар мен әдістер. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің «География, экология және туризм ғылыми-әдістемелік орталығында» алғаш рет волонтер профессор-оқытушыларының жетекшілігімен 2025 жылдың қазан-қараша айларында География пәні мұғалімдері үшін тегін, онлайн форматта 36-сағаттық «География пәні мұғалімдеріне картографиялық материалдар әзірлеу әдістемелерін үйрету» атты ғылыми-әдістемелік семинар өткізілді.

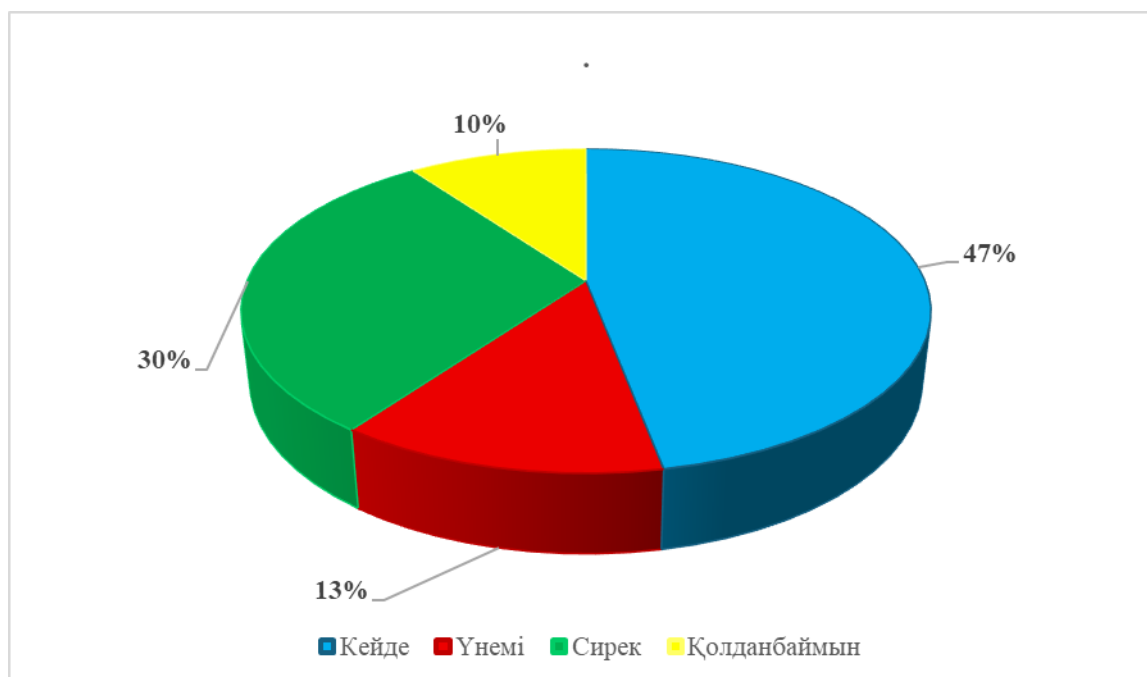
Волонтер профессор-оқытушылардың жетекшілігімен ұйымдастырылған ғылыми-әдістемелік семинардың мақсаты, цифрлық қоғам жағдайында география пәні мұғалімдеріне картографиялық материалдар әзірлеу әдістемелерін үйрету және кәсіби дағдыларын қалыптастыру мен дамыту туралы ғылыми-педагогикалық және практикалық тәжірибемен алмасу. Онлайн семинарға Алматы және Астана қаласының 80нен астам география пәні мұғалімдері қатысты. Мұғалімдердің география пәні бойынша картографиялық материалдарды пайдалану құзыреттілік деңгейі төмендегідей алдын ала сауалнама нәтижесі арқылы зерттелді (кесте 1).

Кесте 1 – Семинар алды сауалнама сұрақтары

№	Сұрақтар	Жауаптар	
1	Аты-жөніңіз \ Жұмыс орны (мектеп атауы) \ Пәнді оқыту тәжірибеңіз (жыл) \ Байланыс нөміріңіз		
2	ЖОО кәсіби даярлау үдерісінде геоақпараттық технологияларды, соның ішінде мектеп бағдарламасына сай карталарды даярлау туралы білім беру деңгейі сіздерді қанағаттандырды ма?	Иә	Жоқ

3	Картография саласында өз біліміңізді қалай бағалайсыз?	Жаңадан бастаймын	Төмен деңгей
		Орташа деңгей	Жаксы меңгергенмін
4	География пәні бойынша,оқу үдерісінде геоақпараттық технологияларды пайдалануға құрал жабдықтар, арнайы бағдарламалар сіздерді қанағаттандарама.	Жабдықтау деңгейі төмен	Жабдықтау деңгейі орташа
		Жабдықтау деңгейі жоғары	
5	География сабақтарында оқушылармен бірге картографиялық тапсырмаларды қаншалықты жиі орындайсыз?	Үнемі	Кейде
		Сирек	Орындамаймын
6	Сіз картаны оқытуда қандай қиындықтарға жиі тап боласыз?		
7	Қандай тақырыптарды көбірек білгіңіз келеді?	Картография негіздері (карталардың түрлері, элементтері, шартты белгілер)	Масштабпен жұмыс және есептеу тәсілдері
		Тақырыптық карталар құрастыру әдістемесі	Геоақпараттық технологиялар бағдарламалық жасақтамаларын
		Қашықтықтан зондтау және аэрофототүсірілім негіздері	Сандық карталарды оқу және талдау дағдылары
		Карта жасауға арналған заманауи онлайн сервистер (Google Earth, Mapbox т.б.)	Карталарды сабақта қолданудың әдістемелік тәсілдері
		Оқушыларға арналған практикалық картографиялық тапсырмалар дайындау	Басқа: _____
8	Ғылыми-әдістемелік семинарда қандай нәтижеге қол жеткізгіңіз келеді?		
9	Курс соңында сіз үшін ең пайдалы болатын нәтиже:	Оқу бағдарламасына картографияны тиімді кіріктіру	Цифрлық карталарды пайдалану дағдысы
		Тақырыптық карталарды өз бетімен құрастыру	Оқушыларға картографиялық тапсырмаларды әзірлеу
10	География пәні бойынша картографиялық материалдарды даярлау әдістемесі бойынша, арнайы оқу-әдістемелік құрал қажетті деп ойлайсызба. Егер ол даярланар болса, сіз өз тәжірибенізде даярланған материалдарыңызды сондай жинаққа ұсына аласызба(авторлық құқықыңыз сақталады.)	_____	
11	Семинар ойлайн болғандықтан, сіздердің жұмыс уақыттарыңызды ескере отырып сағат 19:00-ден 21:00-ге дейін жоспарлап отырмыз, сіздің ұсынысыңыз.	_____	
12	Қосымша пікірлеріңіз немесе ұсыныстарыңыз:	_____	

Сауалнама қорытындылары бойынша семинарға дейінгі мұғалімдердің басым бөлігінде жалпы картографиялық білімдерінің негіздері жеткілікті деңгейде қалыптаспағандығы анықталды. Ғылыми-әдістемелік семинарға 86 география пәні мұғалімдері қатысты. Мұғалімдердің орташа жасы 42 жасты құрады. Семинар алды сауалнама нәтижесі бойынша 13% мұғалім үнемі, 47% мұғалім кейде, 30% мұғалім сирек, 10% мұғалім картографиялық материалдарды сабақта қолданбайтыны анықталды (сурет 1).



Сурет 1. Сауалнама нәтижесінің көрсеткіші

Нәтижелер. Ұйымдастырылған ғылыми-әдістемелік семинар география пәні мұғалімдерінің картографиялық құзыреттілігін арттыруға бағытталды және теориялық әрі практикалық бөлімдерден тұрды. Семинардың жалпы көлемі 36 сағатты құрады, оның ішінде дәріс сабақтары – 2 сағат, таңдау дәрісі – 2 сағат, тәжірибелік сабақтар – 3 сағат, тренинг сабақтары – 28 сағат және дөңгелек үстел – 1 сағат өткізілді. Семинар құрылымы тыңдаушылардың теориялық білімін жүйелеумен қатар, практикалық дағдыларын дамытуға мүмкіндік берді.

Теориялық бөлімде картографияның негізгі ұғымдары, картографиялық бейнелеу тәсілдері, тақырыптық карталарды құрастырудың әдістемелік негіздері қарастырылды. Сонымен қатар мектеп география оқулықтарындағы картографиялық материалдардың мазмұнына талдау жасауға арналған әдістемелік сабақтар өткізілді. Бұл сабақтарда қолданыстағы оқулықтар негізінде карталардың сапасы, мазмұндық толықтығы, шартты белгілер жүйесінің дұрыстығы, карта масштабы мен проекциясының оқу мақсаттарына сәйкестігі талқыланды.

Әдістемелік сабақтар барысында мұғалімдерге картографиялық деректерді оқу үдерісінде тиімді пайдалану жолдары ұсынылды. Атап айтқанда, білім алушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыруға бағытталған картаны оқу, салыстыру, талдау және қорытынды жасауға негізделген деңгейлік тапсырмалар мен практикалық жұмыстарды әзірлеу әдістемесі көрсетілді.

Практикалық бөлімде мұғалімдер оқулықтағы картографиялық материалдарды цифрлық форматта өңдеу, оларды интерактивті ресурстармен толықтыру және сабақ үдерісінде қолдану тәсілдерін меңгерді. Цифрлық карталармен және интерактивті құралдармен жұмыс жасау дәстүрлі оқулық мазмұнын заманауи цифрлық білім беру ортасымен ықпалдастыруға мүмкіндік берді. Семинардың нақты нәтижелілігін объективті бағалау мақсатында тыңдаушылардың дайындық деңгейі мен қанағаттанушылығын анықтайтын қорытынды (семинар

соңындағы) сауалнама жүргізілді. Сауалнамаға семинарды толық аяқтаған 86 мұғалімнің 78-і қатысты (жауап беру көрсеткіші –90,7%). Сауалнама сегіз сұрақтан тұрды және семинардың мазмұнға сәйкестігін, қатысушылардың құзыреттілік деңгейінің өзгерісін, алған білімді практикада қолдануға дайындығын, ГАТ құралдарын меңгеру деңгейін, семинардың форматы мен ұзақтығына қатысты қанағаттанушылықты, сондай-ақ семинарды әріптестеріне ұсыну ниетін өлшеуге бағытталды (кесте 2).

Кесте 2 – Семинар соңындағы сауалнама сұрақтары

№	Сұрақ	Жауап нұсқалары / шкала
1	Семинардың мазмұны сіздің күтіміңізге қаншалықты сай болды?	Толық сай болды / Жартылай сай болды / Сай болмады
2	Семинарға дейін және семинардан кейінгі картографиялық құзыреттілік деңгейіңізді қалай бағалайсыз?	Айтарлықтай өсті / Біршама өсті / Өзгермеді
3	Семинарда алған білім мен дағдыларды өз сабақтарыңызда қолдануға дайынсыз ба?	Иә, жүйелі түрде қолданамын / Иә, ішінара қолданамын / Өзірге дайын емеспін
4	ГАТ құралдарымен (ArcGIS, Google Earth, Mapbox) жұмыс істеу дағдыңыз қаншалықты жетілді?	Жоғары деңгейде / Орташа деңгейде / Аз өзгеріс байқалды
5	Семинардың практикалық (тренинг) бөлігінің тиімділігін қалай бағалайсыз?	Өте тиімді / Тиімді / Орташа / Тиімсіз
6	Семинардың ұзақтығы мен өткізілу форматы (online, 36 сағат) сізге қолайлы болды ма?	Толық қолайлы болды / Жартылай қолайлы болды / Қолайсыз болды
7	Осындай семинарды әріптестеріңізге ұсынар ма едіңіз?	Иә, міндетті түрде / Мүмкін / Жок
8	Болашақта қандай тақырыптар бойынша семинар өткізілуін қалар едіңіз?	(ашық жауап)

Сауалнама нәтижелері үш деңгей бойынша (оң, аралық, төмен нәтиже) қорытылды және төмендегі кестеде ұсынылған (кесте 3).

Кесте 3 – Семинар соңындағы сауалнама нәтижелері

№	Көрсеткіш	Жоғары нәтиже (%)*	Орташа нәтиже (%)*	Төмен нәтиже (%)*
1	Семинар мазмұнының күтімге сәйкестігі	82	15	3
2	Картографиялық құзыреттіліктің артуы	76	20	4
3	Алған білімді сабақта қолдануға дайындық	71	24	5
4	ГАТ құралдарын (ArcGIS, Google Earth, Mapbox) меңгеру деңгейінің өсуі	68	27	5
5	Практикалық (тренинг) бөлімнің тиімділігі	85	12	3
6	Семинардың ұзақтығы мен форматының қолайлылығы	79	17	4
7	Семинарды әріптестерге ұсыну ниеті	88	10	2

Жалпы алғанда, қорытынды сауалнама нәтижелері семинардың теориялық-практикалық мазмұны қатысушылардың күтіміне сәйкес болғанын, мұғалімдердің картографиялық және цифрлық құзыреттілігінің айтарлықтай өскенін, сондай-ақ семинардың форматы мен ұзақтығына деген жоғары қанағаттанушылықты растайды. Респонденттердің басым бөлігі алған білім мен дағдыны өз сабақтарында қолдануға дайын екенін білдірді және семинарды әріптестеріне ұсынуға оң көзқарас танытты.

Талқылаулар. Зерттеу нәтижелері география пәні мұғалімдерінің картографиялық құзыреттілігін дамытуда тәжірибеге бағдарланған оқыту формаларының басымдығын көрсетті. Семинардың мазмұны мұғалімдердің картографиялық білімін тек теориялық деңгейде толықтырумен шектелмей, оны нақты оқу жағдаяттарында қолдануға бағытталды. Бұл тәсіл педагогтердің кәсіби қызметінде картографиялық материалдарды саналы әрі мақсатты пайдалануға жағдай жасады. Семинар барысында мектеп география оқулықтарындағы картографиялық материалдарды талдау мұғалімдердің оқу-әдістемелік ресурстарды бағалау қабілетінің артқанын көрсетті. Қатысушылар карталардың мазмұны мен құрылымын оқу мақсаттарымен салыстыра отырып, олардың дидактикалық әлеуетін анықтауға үйренді.

Алынған нәтижелерді ұқсас бағыттағы бұрын өткізілген семинарлармен және бағдарламалармен салыстыру олардың ортақ және ерекшелейтін тұстарын айқындауға мүмкіндік береді. Мысалы, Болгария мен Чехияда өткізілген «Cartography and GIS – Training School for Teachers in Geography» тренинг-мектебі де картография мен ГАТ негіздерін мұғалімдерге үйретуге бағытталған, алайда ол қысқа мерзімді (6-8 сабақ) және негізінен халықаралық картографиялық қауымдастық аясында ұйымдастырылған [6]. Индонезияда пандемия кезеңінде өткізілген онлайн ГАТ курстарын зерттеген жұмыс мұғалімдердің цифрлық құзыреттілігінің артқанын, бірақ техникалық құралдарды меңгеруде кейбір қатысушылардың қиындыққа тап болғанын көрсеткен [7] – бұл өз кезегінде біздің семинардың алдын ала өткізілген қажеттіліктерді анықтау сауалнамасының маңыздылығын растайды. Украинада Житомир мемлекеттік университетінде жүзеге асырылған бакалавриат магистратура – біліктілікті арттыру курстары тізбегінде картографиялық құзыреттілікті сатылап қалыптастыру моделі ұсынылған, онда мұғалім-практиктер әдістемелік дайындық бойынша ең жоғары көрсеткішке қол жеткізген [8]. Бұл нәтиже біздің семинарымыздағы тәжірибелік бөлімнің (28 сағат тренинг) басым болуы арқылы мұғалімдердің әдістемелік дайындығына баса назар аударудың дұрыстығын растайды. Сонымен қатар болашақ география мұғалімдерінің картографиялық құзыреттілігін қалыптастыру мәселесін теориялық тұрғыдан негіздеген зерттеулер мотивациялық, когнитивтік және практикалық компоненттердің бірлікте дамуының маңыздылығын атап көрсетеді [9], бұл біздің семинарымыздың теориялық және практикалық бөлімдерді ұштастыру қағидатымен үндеседі.

Осы салыстыру негізінде сипатталған семинардың бірқатар ерекшеліктерін атап өтуге болады. Біріншіден, семинар толығымен тегін және волонтерлік негізде, профессор-оқытушылардың ерікті қатысуымен ұйымдастырылды, бұл көптеген халықаралық аналогтарға тән ақылы немесе гранттық қаржыландыруға негізделген форматтардан ерекшеленеді. Екіншіден, семинар университет, баспа ұйымы («Алматы кітап») және жергілікті білім беру басқармасы арасындағы үш тарапты серіктестік негізінде іске асырылды, бұл ғылыми-әдістемелік ұсыныстардың мектеп тәжірибесіне тікелей енуіне жағдай жасады. Үшіншіден, бағдарлама Қазақстанның жаңартылған оқу бағдарламасына тікелей бейімделген: тапсырмалар отандық оқулықтардың нақты картографиялық материалдары негізінде құрастырылды, бұл жалпы теориялық курстардан гөрі қолданбалы сипатқа ие болды. Төртіншіден, семинардың тиімділігі алдын ала және қорытынды сауалнамалар арқылы өлшенді, бұл нәтижелерді сандық тұрғыда бағалауға және болашақ бағдарламаларды жетілдіруге негіз болатын кері байланыс жүйесін қалыптастырды. Соңында, аталған семинар – Абай атындағы ҚазҰПУ-дың География және экология кафедрасы тарихындағы волонтер профессор-оқытушылар жетекшілігімен өткізілген алғашқы осындай ауқымды (36 сағаттық) бағдарлама болуымен ерекшеленеді.

Практикалық жұмыстар аясында картографиялық деректерді цифрлық форматта өңдеу және интерактивті ресурстармен ықпалдастыру мұғалімдердің заманауи білім беру технологияларына бейімделу деңгейін арттырды. Алынған нәтижелер цифрлық картография элементтерін оқу үдерісіне енгізу білім алушылардың оқу мотивациясын күшейтіп, географиялық ақпаратты қабылдауын жеңілдететінін көрсетеді. Осы тұрғыдан алғанда, картографиялық құзыреттілік ақпараттық-цифрлық құзыреттілікпен тығыз байланыста қарастырылуы тиіс. Сонымен бірге семинарда ұсынылған картамен жұмысқа негізделген тапсырмалар мұғалім-

дерге білім алушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуға арналған тиімді әдістемелік құрал ретінде бағаланды: қорытынды сауалнама деректері бойынша қатысушылардың басым бөлігі мұндай тапсырмаларды оқушылардың талдау, салыстыру және қорытынды жасау дағдыларын дамытудың тиімді жолы деп таныды. Бұл картаның оқу үдерісіндегі тек көрнекілік құрал емес, танымдық әрекетті ұйымдастырудың маңызды құралы екенін дәлелдейді.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері ғылыми-әдістемелік семинарлардың мұғалімдердің картографиялық құзыреттілігін жүйелі түрде дамытуға ықпал ететін тиімді форма екенін көрсетті. Алынған қорытындылар география пәнін оқытуда картографиялық материалдарды қолданудың әдістемесін жетілдіруге және мұғалімдердің кәсіби дамуын қамтамасыз етуге бағытталған бағдарламаларды одан әрі жетілдіру қажеттігін негіздейді. Сипатталған семинардың ерекшелігі –оның еркін-волонтерлік, көп тарапты серіктестікке негізделген және отандық оқу бағдарламасына бейімделген сипатында, бұл оны шетелдік аналогтардан ерекшелендіреді әрі Қазақстан жағдайында осындай тәжірибені кеңінен тарату үшін тиімді үлгі бола алатынын көрсетеді.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу география пәні мұғалімдерінің картографиялық құзыреттілігін арттыруда ғылыми-әдістемелік семинарлардың тиімді екенін көрсетті. Семинар бағдарламасының теориялық білім мен практикалық әрекетті ұштастыруға негізделуі мұғалімдердің картографиялық материалдарды оқу үдерісінде саналы және мақсатты қолдану дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижелері мұғалімдердің картографиялық материалдарды талдау, бағалау және оларды оқу мақсаттарына сәйкес іріктеу қабілеттерінің артқанын айқындады. Сонымен қатар цифрлық карталар мен интерактивті ресурстарды қолдану мұғалімдердің ақпараттық-цифрлық құзыреттілігін дамытуға және география пәнін оқытуда заманауи әдістерді енгізуге ықпал етті. Бұл жағдай дәстүрлі оқыту тәсілдерін қазіргі білім беру талаптарына сәйкестендірудің маңыздылығын көрсетеді. Алынған нәтижелер картамен жұмысқа негізделген тапсырмалардың білім алушылардың функционалдық сауаттылығын, кеңістіктік ойлау қабілетін және географиялық ойлауын дамытудағы әлеуетін дәлелдейді. Осы тұрғыдан алғанда, картографиялық құзыреттілікті қалыптастыру география пәнін оқытудың маңызды құрамдас бөлігі ретінде қарастырылуы тиіс.

Қорытындылай келе, университет жағдайында ұйымдастырылып ұсынылған ғылыми-әдістемелік семинар моделі география пәні мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігінің дамуын қамтамасыз ететін тиімді құрал болып табылады. Зерттеу нәтижелері мұндай семинарларды жүйелі түрде ұйымдастыру және олардың мазмұнын цифрлық картография мен геоақпараттық технологиялар элементтерімен толықтыру географияны оқыту сапасын арттыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Midlage L. *Exploring the Benefits and Management of Volunteerism in Education* // *Eurasian Experiment Journal of Humanities and Social Sciences (EEJHSS)*. –2025. - №6(3). - P. 35–40. ISSN 2992-4111. URL: <https://www.researchgate.net/publication/390391632>
2. Төлендиев Е.Е. Қазақстандағы волонтерлік қозғалыс: қазіргі жағдайы мен даму перспективалары // *Қоғам және дәуір*. –2020. –№2. –45–50 б.
3. Demir F.O., Khanna S., Bowling E. 'Student-Centered Volunteering' in the University System: The Case of CCE at Oregon State University // *Journal of Educational and Social Research*. -2015. - Vol. 5. - №1. - P. 103–112. <https://doi.org/10.5901/jesr.2015.v5n1p103>
4. McDaniel P.N. *Teaching, Learning, and Exploring the Geography of North America with Virtual Globes and Geovisual Narratives* // *Journal of Geography*. – 2022. - №121(4). P.125–140. <https://doi.org/10.1080/00221341.2022.2119597>
5. Oliveira E., Ferreira M., Oliveira R., Maciel V. Usual and unusual maps: a playful introduction to the basic concepts of cartography in high school // *South Florida Journal of Development*. - 2021. -№2(1). – P. 738–751. <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n1-053>

6. Bandrova T.L., Konečný M. *Cartography and GIS – Training School for Teachers in Geography // Proceedings of the 5th International Conference on Geographic Information Systems. Istanbul: Fatih University. -2008. P.721–727. ISBN 978-975-303-096-0.*

7. Diniy A.R., Somantri L. *Effectiveness of online GIS training on increasing professional competence of geography teachers // E3S Web of Conferences. - 2024. -№600. – P. 03002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202460003002>*

8. Власенко Р.П., Андрійчук Т.В. *Формування картографічної компетентності вчителів географії в умовах цифровізації освіти та Нової української школи // Вісник науки та освіти. – 2026. –№4(46). –С. 3072–3084. [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2026-4\(46\)-3072-3084](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2026-4(46)-3072-3084)*

9. Носаченко В.М. *Формування картографічної компетентності майбутніх учителів географії в процесі фахової підготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. –Переяслав-Хмельницький, - 2016.*

References:

1. Midlage L. *Exploring the Benefits and Management of Volunteerism in Education // Eurasian Experiment Journal of Humanities and Social Sciences (EEJHSS). –2025. - №6(3). - P. 35–40. ISSN 2992-4111. URL: <https://www.researchgate.net/publication/390391632>*

2. Tólendiev E.E. *Qazaqstandaғы volonterlik qozғalys: qazirgi jaғday men damý perspektivalary // Qoғam jáne dáýir. –2020. –№2. –45–50 b. [in Kazakh]*

3. Demir F.O., Khanna S., Bowling E. *'Student-Centered Volunteering' in the University System: The Case of CCE at Oregon State University // Journal of Educational and Social Research. -2015. - Vol. 5. - №1. - P. 103–112. <https://doi.org/10.5901/jesr.2015.v5n1p103>*

4. McDaniel P.N. *Teaching, Learning, and Exploring the Geography of North America with Virtual Globes and Geovisual Narratives // Journal of Geography. – 2022. - №121(4). P.125–140. <https://doi.org/10.1080/00221341.2022.2119597>*

5. Oliveira E., Ferreira M., Oliveira R., Maciel V. *Usual and unusual maps: a playful introduction to the basic concepts of cartography in high school // South Florida Journal of Development. - 2021. -№2(1). – P. 738–751. <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n1-053>*

6. Bandrova T.L., Konečný M. *Cartography and GIS – Training School for Teachers in Geography // Proceedings of the 5th International Conference on Geographic Information Systems. Istanbul: Fatih University. -2008. P.721–727. ISBN 978-975-303-096-0.*

7. Diniy A.R., Somantri L. *Effectiveness of online GIS training on increasing professional competence of geography teachers // E3S Web of Conferences. - 2024. -№600. – P. 03002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202460003002>*

8. Vlasenko R.P., Andriichuk T.V. *Formývannia kartografichnoï kompetentnosti vchiteliv geografii v ýmovah tsifrovizatsii osviti ta Novoi ýkraïnskoï shkoli // Visnik náyki ta osviti. –2026. – №4(46). –С. 3072–3084. [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2026-4\(46\)-3072-3084](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2026-4(46)-3072-3084) [in Ukrainian]*

9. Nosachenko V.M. *Formývannia kartografichnoï kompetentnosti maibýtnih ýchiteliv geografii v protsesi fahovoï pidgotovki: avtoref. dis. ... kand. ped. náyk: 13.00.04. –Pereiaslav-Hmel'nitski, - 2016. [in Ukrainian]*

**ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ЖӘНЕ ГЕОГРАФИЯ ҒЫЛЫМДАРЫНЫҢ ӨЗЕКТІ
МӘСЕЛЕЛЕРІ**
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК
ACTUAL PROBLEMS OF NATURAL AND GEOGRAPHICAL SCIENCES

IRSTI 31.21.01

<https://doi.org/10.51889/3005-6217.2026.89.3.006>

S.Saryuisin ^{1*}, M. Yesibolati ², Zh. Korganbayeva ³

¹“D.V.Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry” JSC, Almaty, Kazakhstan

²Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Denmark

³Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.

*e-mail: Saryuisin.sn@gmail.com

**PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF PECTIN–SILICA COMPOSITES
WITH MODIFIED SURFACE PROPERTIES**

Abstract

The aim of this study was to prepare and characterize pectin–silica composites with different surface properties and to evaluate the effect of silica surface modification on pectin immobilization. Unmodified silica (SiO₂) and APTES-functionalized silica (SiO₂–APTES) were used as inorganic components for the preparation of Pectin/SiO₂ and Pectin/SiO₂–APTES composites under comparable conditions. The immobilization of pectin was evaluated by viscometric analysis of the residual polymer concentration in the filtrate, while the structural and morphological characteristics of the obtained materials were investigated using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) and scanning electron microscopy (SEM). A pronounced difference in pectin immobilization efficiency was observed for the two silica surfaces. The immobilization efficiency of pectin on unmodified SiO₂ was 39.5%, whereas the use of APTES-functionalized silica increased the immobilization efficiency to 98.7%. FTIR analysis confirmed the coexistence of characteristic structural features of silica, APTES-derived organic groups, and pectin in the Pectin/SiO₂–APTES composite. Changes in the O–H, carboxyl, and C–H spectral regions indicated interactions between pectin functional groups and the modified silica surface. SEM observations revealed substantial morphological changes after pectin immobilization, with the resulting composite exhibiting a more heterogeneous and densely packed structure compared with the initial silica materials. The obtained results demonstrate that modification of silica surface properties can substantially improve pectin immobilization and influence the structural organization of pectin–silica composites. The prepared materials may be considered promising polymer–inorganic systems for further investigation in adsorption and related surface processes.

Keywords: pectin, silica, pectin–silica composite, surface modification, pectin immobilization, adsorption.

С.Н. Сарыүйсін^{1,*}, М.Н. Есиболати², Ж.Қ. Қорғанбаева³

¹“Д.В. Сокольский атындағы жсанармай, катализ және электрохимия институты” АҚ,
Алматы, Қазақстан

²Дания Техникалық университеті, Конгс-Люнгбю, Дания

³Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

*e-mail: Saryuisin.sn@gmail.com

БЕТКІ ҚАСИЕТТЕРІ МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ПЕКТИН-СИЛИКАТТЫ КОМПОЗИТТЕРДІ АЛУ ЖӘНЕ СИПАТТАУ

Аңдатпа

Зерттеудің мақсаты беткі қасиеттері әртүрлі пектин-силикатты композиттерді алу және сипаттау, сондай-ақ кремний диоксиді бетінің модификациясының пектиннің иммобилизациялануына әсерін бағалау болды. Салыстырмалы жағдайларда Pectin/SiO₂ және Pectin/SiO₂-APTES композиттерін алу үшін модификацияланбаған кремний диоксиді (SiO₂) және APTES-пен функционалдандырылған кремний диоксиді (SiO₂-APTES) пайдаланылды. Пектиннің иммобилизациялану дәрежесі фильтраттағы полимердің қалдық концентрациясын вискозиметриялық әдіспен анықтау арқылы бағаланды. Алынған материалдардың құрылымдық және морфологиялық сипаттамалары Фурье түрлендіруімен инфрақызыл спектроскопия (FTIR) және сканерлеуші электрондық микроскопия (SEM) әдістерімен зерттелді. Кремний диоксидінің беткі қасиеттеріне байланысты пектиннің иммобилизациялану тиімділігінің айқын айырмашылығы анықталды. Модификацияланбаған SiO₂ бетінде пектиннің адсорбциялану тиімділігі 39,5% құраса, SiO₂-APTES қолдану иммобилизация тиімділігін 98,7%-ға дейін арттырды. FTIR-спектроскопия нәтижелері Pectin/SiO₂-APTES композитінде кремний диоксидіне, APTES-тен туындайтын органикалық топтарға және пектингіе тән құрылымдық белгілердің қатар болуын растады. О-Н, карбоксил және С-Н топтарына сәйкес спектрлік аймақтардағы өзгерістер пектиннің функционалдық топтары мен модификацияланған кремний диоксиді беті арасындағы өзара әрекеттесулерді көрсетті. SEM нәтижелері пектинді иммобилизациялау нәтижесінде бастапқы кремний құрамды материалдармен салыстырғанда композит бетінің морфологиясы айтарлықтай өзгеріп, неғұрлым біртекті емес және тығыз құрылым қалыптасқанын көрсетті. Алынған нәтижелер кремний диоксидінің беткі қасиеттерін модификациялау пектиннің иммобилизациялануын едәуір арттырып, пектин-силикатты композиттердің құрылымдық ұйымдасуына әсер ететінін көрсетті. Алынған материалдар сорбциялық және басқа да беттік процестерде әрі қарай зерттеуге перспективалы полимер-бейорганикалық жүйелер болып табылады.

Түйін сөздер: пектин, кремний диоксиді, пектин-силикатты композит, бетті модификациялау, пектиннің иммобилизациялануы, адсорбция.

Сарыүйсін С.Н.^{1,*}, Есиболати М. Н.², Қорғанбаева Ж.Қ.³

¹АО “Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского”,
Алматы, Казахстан

²Датский технический университет, Конгс-Люнгбю, Дания

³Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан

*e-mail: Saryuisin.sn@gmail.com

ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕКТИН-СИЛИКАТНЫХ КОМПОЗИТОВ С МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Аннотация

Целью настоящего исследования являлось получение и характеристика пектин-силикатных композитов с различными поверхностными свойствами, а также оценка влияния модификации поверхности диоксида кремния на иммобилизацию пектина. В качестве

неорганических компонентов для получения композитов Pectin/SiO₂ и Pectin/SiO₂-APTES использовали немодифицированный диоксид кремния (SiO₂) и функционализированный APTES диоксид кремния (SiO₂-APTES) при сопоставимых условиях. Степень иммобилизации пектина оценивали вискозиметрическим методом по остаточной концентрации полимера в фильтрате. Структурные и морфологические характеристики полученных материалов исследовали методами инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (FTIR) и сканирующей электронной микроскопии (SEM). Установлено существенное различие в эффективности иммобилизации пектина в зависимости от поверхностных свойств диоксида кремния. Эффективность адсорбции пектина на немодифицированном SiO₂ составила 39,5%, тогда как использование функционализированного SiO₂-APTES позволило повысить эффективность иммобилизации до 98,7%. По данным FTIR-спектроскопии в композите Pectin/SiO₂-APTES выявлено сочетание характерных структурных признаков диоксида кремния, органических групп APTES и пектина. Изменения в областях полос, соответствующих О-Н-, карбоксильным и С-Н-группам, указывают на взаимодействие функциональных групп пектина с модифицированной поверхностью диоксида кремния. По данным SEM после иммобилизации пектина наблюдались выраженные морфологические изменения, сопровождавшиеся формированием более неоднородной и плотной структуры композита по сравнению с исходными кремнийсодержащими материалами. Полученные результаты показывают, что модификация поверхностных свойств диоксида кремния позволяет существенно повысить иммобилизацию пектина и влияет на структурную организацию пектин-силикатных композитов. Полученные материалы представляют интерес как полимер-неорганические системы для дальнейшего исследования в сорбционных и других поверхностных процессах.

Ключевые слова: пектин, диоксид кремния, пектин-силикатный композит, модификация поверхности, иммобилизация пектина, адсорбция.

Introduction. Water pollution is a major global environmental challenge driven by population growth, economic development, urbanization, and increasing pressure on water resources [1]. Contamination of aquatic systems by industrial, agricultural, and domestic wastewater can adversely affect ecosystems, human health, and the availability of water resources [2]. According to the World Health Organization and UN-Water, approximately 42% of household wastewater generated globally in 2022 was not safely treated before discharge, corresponding to an estimated 113 billion m³ of wastewater released to the environment with inadequate or no treatment [3]. At the same time, monitoring of industrial wastewater treatment remains limited, indicating a substantial need for effective and accessible technologies for wastewater purification. Wastewater may contain a complex mixture of inorganic and organic contaminants, including heavy metal ions, dyes, nutrients, pharmaceuticals, pesticides, and other persistent or emerging pollutants [4, 5]. The diversity and chemical stability of these contaminants can make their removal challenging and may require the application or combination of different treatment processes. Conventional and advanced approaches include precipitation, coagulation–flocculation, ion exchange, membrane separation, biological treatment, electrochemical processes, advanced oxidation, and adsorption [6, 7]. The selection of a treatment method depends on the type and concentration of the contaminant, wastewater composition, required treatment efficiency, energy demand, and operating cost.

Among these technologies, adsorption has attracted considerable attention because of its operational simplicity, versatility, and effectiveness in removing a broad range of inorganic and organic contaminants from aqueous systems [8]. A wide range of adsorbents has been investigated, including activated carbon, zeolites, clays, biochar, carbon-based nanomaterials, and synthetic and natural polymeric materials [9]. However, the practical application of conventional adsorbents can be limited by production costs, regeneration requirements, or environmental considerations associated with their preparation and disposal [10]. Consequently, the development of alternative adsorbents from renewable and biodegradable resources has become an important direction in wastewater treatment research.

Biopolymers have emerged as promising materials for sustainable adsorbents because of their abundance, biodegradability, biocompatibility, and the presence of functional groups capable of

interacting with various pollutants [11]. Polysaccharides such as chitosan, cellulose, and alginate have been widely investigated for the removal of heavy metals, dyes, pharmaceuticals, and other contaminants from aqueous media [12, 13]. Their adsorption and structural properties can be enhanced through chemical modification, crosslinking, incorporation of inorganic phases, and formation of polymer–inorganic composites, enabling the development of hybrid materials with tailored surface properties.

Within the group of natural polysaccharides, pectin is of particular interest because it contains abundant hydroxyl and carboxyl groups that provide hydrophilic and functional sites for the development of hybrid materials [14]. Incorporation of an inorganic phase can further modify the structural and surface properties of pectin-based materials [15].

Silica (SiO_2) is a suitable inorganic component because of its high specific surface area, surface hydroxyl groups, chemical stability, and ability to undergo surface functionalization [16]. Combining silica with pectin can therefore provide organic–inorganic composites with tunable structural, surface, and adsorption properties. However, the interaction between polymer functional groups and the silica surface depends strongly on the surface chemistry of the inorganic phase.

The surface properties of silica can be further tailored through chemical functionalization to improve its interaction with polymer matrices [17, 18]. One effective strategy is the modification of silica with organosilanes, which are widely used to introduce additional functional groups onto the silica surface and to regulate the polymer–silica interface. Among various silane coupling agents, 3-aminopropyltriethoxysilane (APTES) is particularly attractive because its hydrolyzable ethoxy groups can participate in surface silanization, while the terminal aminopropyl group introduces additional functional sites capable of interacting with polymer functional groups [19]. Such surface modification may alter the interaction between silica and pectin and, consequently, affect the efficiency of polymer immobilization and the structure of the resulting composite.

Several studies have investigated pectin–silica hybrid materials and demonstrated their potential for adsorption and other functional applications. Krupska et al. [20] studied pectin/silica nanocomposites and showed that the incorporation of pectin affected their hydration and adsorption properties. Groult et al. [21] developed silica–pectin composite aerogels and demonstrated that the incorporation of silica modified their structural characteristics and specific surface area. Abouzeid et al. prepared pectin/silica-based hybrid materials and confirmed the formation of an organic–inorganic structure using spectroscopic and microscopic techniques. Boiko et al. investigated pectin immobilization in a polysiloxane matrix for Pb(II) removal and demonstrated the potential of such systems for adsorption applications. However, the effect of APTES functionalization of silica on pectin immobilization and composite formation remains insufficiently studied [22].

Therefore, the aim of this study was to prepare and characterize pectin–silica composites with different silica surface properties and to evaluate how surface modification affects pectin immobilization and the structural characteristics of the resulting composites [23]. Pectin/ SiO_2 and Pectin/ SiO_2 –APTES composites were prepared under comparable conditions, and the effect of silica surface modification was evaluated by viscometric determination of pectin immobilization efficiency, Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy, and scanning electron microscopy (SEM).

Materials and methods.

1. Materials

Silica (SiO_2), 3-aminopropyltriethoxysilane (APTES), pectin (Pec, from apple, 50–75% esterification), hydrochloric acid were purchased from Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA. Ethanol (reagent grade) was obtained from Talgar Alcohol LLP (Talgar, Kazakhstan). All reagents were used without further purification.

2. Preparation of SiO_2 –APTES

Silica (1.0 g) was dispersed in 30 mL of ethanol under magnetic stirring in a closed vessel for 10–15 min. Subsequently, 2.7 mL of APTES was added dropwise, and the suspension was stirred at room temperature for 3 h. The pH was then adjusted to 8.0, and the mixture was aged at room temperature for 12 h to promote hydrolysis and condensation of the silane groups. The resulting SiO_2 –APTES product was separated by filtration, washed three times with ethanol to remove

unreacted APTES and by-products, and dried at room temperature. Finally, the material was thermally treated at 110 °C for 30 min.

3. Preparation of the Pectin/SiO₂–APTES Composite

The Pectin/SiO₂–APTES composite was prepared by adsorption of pectin from an aqueous solution. First, 1.0 g of SiO₂–APTES was dispersed in 8.9 mL of distilled water under continuous stirring at room temperature. Then 11.1 mL of the 1 wt.% pectin solution was added to the SiO₂–APTES suspension, giving a total volume of 20 mL. The mixture was stirred at room temperature for 2 h and then kept in the mother liquor until complete settling of the composite. The precipitate was separated by filtration, washed with distilled water to remove unbound pectin, and dried at room temperature to constant weight.

4. Preparation of the Pectin/SiO₂ Composite

The Pectin/SiO₂ composite was prepared using the same procedure as described for Pectin/SiO₂–APTES, except that unmodified SiO₂ was used instead of SiO₂–APTES.

5. Characterization of the Composites by Physicochemical Methods

Viscosity measurements were carried out at 20°C using an Ubbelohde viscometer and a thermostatic bath (KRIO-VIS-E-01, Termex, Tomsk, Russia), and flow times were averaged over at least three measurements. Calibration curves were obtained from pectin solutions of known concentration prepared under identical conditions (same poly-mer batch, solvent).

Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy were obtained using a Nicolet iS5 from Thermo Scientific (Waltham, MA, USA), with a resolution of 3 cm^{–1} in the 4000–400 cm^{–1} region. Pellets for infrared analysis were obtained by grinding a mixture of 1mg sample with 100 mg dry KBr, followed by pressing the mixture into a mold.

Scanning electron microscopy (SEM) micrographs were obtained on a scanning elec-tron microscope JSM-6610 LV (“JEOL” Ltd., Tokyo, Japan) at an accelerating voltage of 15–20 kV.

Results.

Viscosity Analysis and Pectin Immobilization on the Silica Surface

The immobilization of pectin on the silica surface was evaluated indirectly by measuring the viscosity of the polymer solutions before and after the adsorption process. Since the viscosity of dilute pectin solutions depends on polymer concentration, the residual pectin concentration in the filtrate after composite preparation was determined using a previously established calibration curve relating specific viscosity (η_{sp}) to polymer concentration.

The amount of immobilized pectin was estimated from the difference between the initial and residual polymer concentrations, and the adsorption efficiency was calculated using equation. The obtained results are presented in (Table 1).

$$A = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100\%$$

Where A is the adsorption efficiency (%), C₀ is the initial pectin concentration, and C is the residual pectin concentration in the filtrate after adsorption.

Table 1. Pectin immobilization parameters for the prepared composites

Composite	Pectin content, wt.%		Adsorption efficiency, %
	Initial pectin concentration, wt.%	Residual pectin concentration, wt.%	
Pectin/SiO ₂	0.56	0.34	39.5±0.41
Pectin/SiO ₂ –APTES	0.56	0.01	98.7±0.12

As shown in Table 1, the adsorption efficiency of pectin strongly depended on the surface chemistry of silica. The unmodified SiO₂ exhibited a relatively low adsorption efficiency of 39.5%, indicating weak interactions between pectin macromolecules and the hydroxylated silica surface. In

contrast, APTES-functionalized silica demonstrated an adsorption efficiency of 98.7%, corresponding to almost complete immobilization of pectin under the selected preparation conditions.

The remarkable increase in pectin adsorption after APTES functionalization can be attributed to the introduction of aminopropyl groups onto the silica surface. These amino groups provide additional active sites capable of interacting with the hydroxyl and carboxyl groups of pectin through hydrogen bonding and electrostatic interactions, resulting in stronger polymer attachment and a significantly higher immobilization efficiency.

3.2. FTIR Spectroscopic Analysis

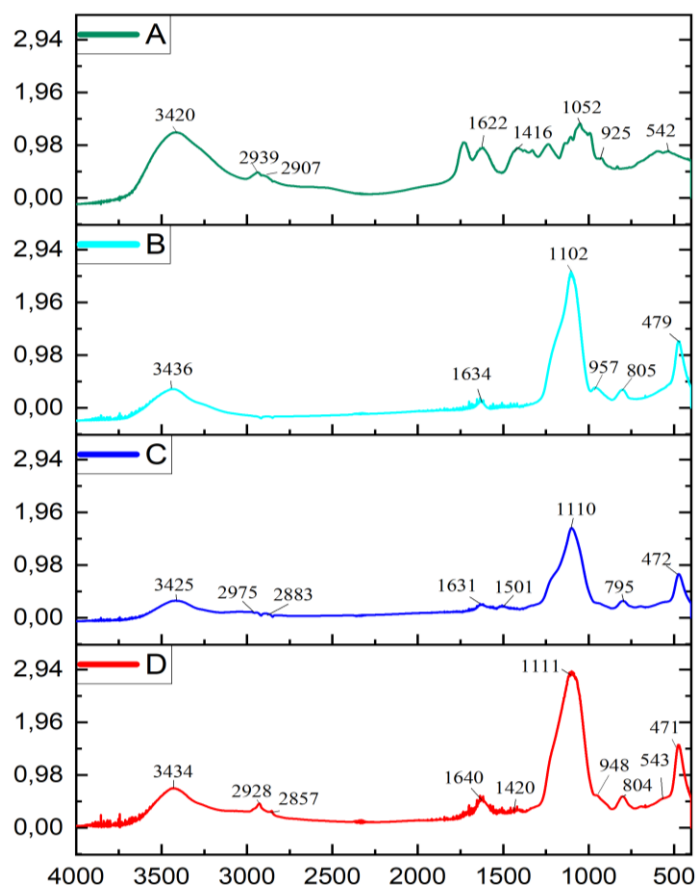


Figure 1. FTIR of (a) pectin, (b) SiO_2 , (c) SiO_2 -APTES, (d) Pec/ SiO_2 -APTES

Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy was used to investigate the characteristic functional groups of pectin, silica, APTES-functionalized silica, and the resulting Pectin/ SiO_2 -APTES composite (Fig. 1). The FTIR spectrum of pectin (Fig. 1a) exhibited a broad band centered at 3420 cm^{-1} , which can be attributed to O–H stretching vibrations. The bands at 2939 and 2907 cm^{-1} were associated with C–H stretching vibrations of the polysaccharide backbone. The absorption band at 1622 cm^{-1} can be related to vibrations of carboxyl groups or adsorbed water, while the band at 1416 cm^{-1} is associated with vibrations of carboxylate groups. The region between 900 and 1200 cm^{-1} contained several bands characteristic of the polysaccharide structure. In particular, the band at 1052 cm^{-1} can be attributed to C–O and C–C stretching vibrations of the carbohydrate backbone. Similar characteristic pectin bands have been reported for pectin-based materials.

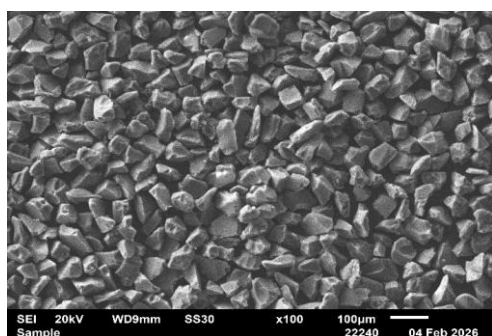
The spectrum of unmodified SiO_2 (Fig. 1b) was characterized by a broad absorption band at 3436 cm^{-1} and a band at 1634 cm^{-1} , corresponding mainly to O–H stretching and H–O–H bending vibrations, respectively, associated with surface hydroxyl groups and adsorbed water. The intense band at 1102 cm^{-1} was assigned to asymmetric stretching vibrations of the Si–O–Si framework.

Additional bands at 957 and 805 cm^{-1} can be attributed to surface Si–OH and Si–O–Si vibrations, respectively, while the band at 479 cm^{-1} corresponds to Si–O–Si bending vibrations. These features are characteristic of silica-based materials.

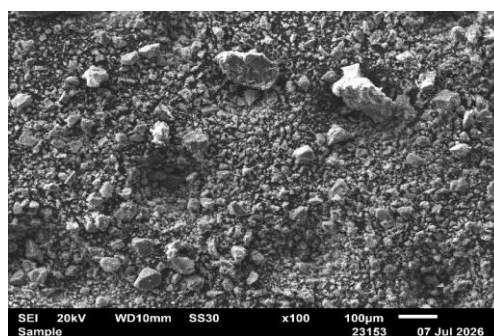
After functionalization with APTES, several changes were observed in the FTIR spectrum of SiO_2 –APTES (Fig. 1c). In particular, bands appeared at 2975 and 2883 cm^{-1} , which are characteristic of C–H stretching vibrations of the methylene groups in the aminopropyl chain of APTES. A band at 1501 cm^{-1} can be associated with vibrations of amino groups, although its assignment should be considered together with the other spectral changes. The strong band at 1110 cm^{-1} remained characteristic of the Si–O–Si network, while the bands at 795 and 472 cm^{-1} corresponded to Si–O–Si vibrations. The appearance of the C–H bands in the 2850–3000 cm^{-1} region provides evidence for the presence of APTES-derived organic groups on the silica surface.

The FTIR spectrum of the Pectin/ SiO_2 –APTES composite (Fig. 1d) combined characteristic features of both the polysaccharide and the silica-based matrix. The bands at 2928 and 2857 cm^{-1} were associated with C–H stretching vibrations. These bands may arise from overlapping contributions of the pectin polysaccharide backbone and the methylene groups of the APTES-derived aminopropyl chains. Therefore, their individual contributions cannot be unambiguously distinguished based solely on the FTIR spectra. The bands at 1640 and 1420 cm^{-1} can be related to vibrations of carboxyl-containing groups of pectin. At the same time, the strong absorption band at 1111 cm^{-1} and the bands at 804 and 471 cm^{-1} corresponded to the characteristic vibrations of the silica network. The presence of bands in the 2850–2950 cm^{-1} region together with the silica-related bands indicates the coexistence of organic and inorganic components in the composite.

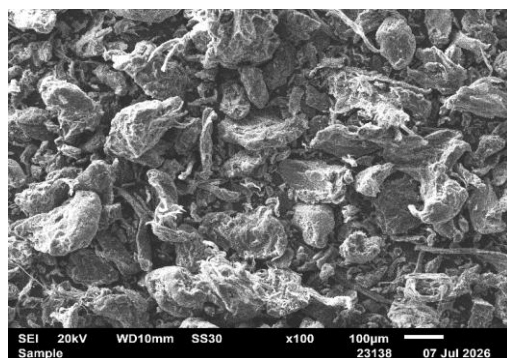
Discussion. Comparison of the spectra of SiO_2 –APTES and Pectin/ SiO_2 –APTES shows that the characteristic bands associated with pectin are retained after immobilization, while the dominant Si–O–Si absorption of the silica matrix remains present. The changes in the position and relative intensity of several bands, particularly in the O–H/carboxyl and C–H regions, indicate interactions between pectin functional groups and the functionalized silica surface. These spectral features are consistent with the high pectin immobilization efficiency determined by the viscometric analysis.



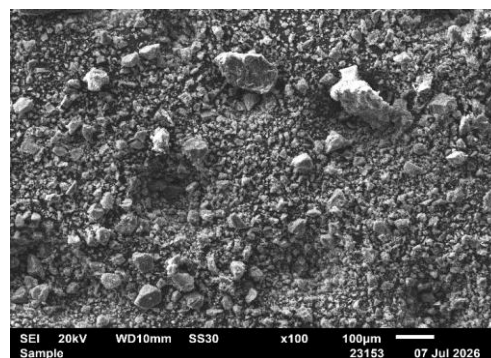
(a)



(b)



(c)



(d)

Figure 2. SEM microphotographs of (a) SiO₂, (b) Pec/SiO₂-APTES

The morphology of SiO₂ and the Pec/SiO₂-APTES composite was investigated by scanning electron microscopy (SEM), as shown in Figure 2. The SEM micrograph of the initial SiO₂ (Fig. 2a) reveals a relatively uniform particulate morphology composed predominantly of irregularly shaped particles with well-defined angular edges. The particles are distributed throughout the analyzed area and exhibit a comparatively compact arrangement. Individual particles remain clearly distinguishable, although partial aggregation and contact between neighboring particles can also be observed. The distinct particle boundaries and angular morphology are characteristic features of the initial silica surface under the applied imaging conditions.

A pronounced change in morphology is observed for the Pec/SiO₂-APTES composite (Fig. 2b). In contrast to the clearly defined particles of the initial SiO₂, the composite exhibits a substantially more heterogeneous and less ordered surface. The sharp angular contours of the silica particles become less distinguishable, while the surface contains irregular agglomerates and a finer particulate fraction distributed throughout the analyzed region. The material also appears more compact and structurally heterogeneous compared with the initial silica. These morphological changes indicate modification of the silica surface following APTES functionalization and subsequent pectin immobilization.

The reduced visibility of the original silica particle boundaries and the formation of irregular surface regions may be associated with the presence of an organic component on the silica surface and with aggregation occurring during composite preparation and drying. However, SEM observations alone cannot establish the chemical nature of the surface interactions or distinguish conclusively between physical deposition and specific interactions of pectin with the APTES-functionalized silica. Therefore, the morphological observations should be considered together with the results obtained by complementary characterization methods.

In particular, the SEM results are consistent with the viscometric analysis, which demonstrated a pectin adsorption efficiency of 98.7% for the Pec/SiO₂-APTES system. The substantial decrease in the residual pectin concentration after contact with APTES-functionalized silica indicates extensive immobilization of the polymer. Together with the FTIR results showing the presence of characteristic pectin- and silica-related functional groups, the observed morphological transformation supports the successful incorporation of pectin into the silica-based composite. Thus, SEM provides additional morphological evidence for the formation of Pec/SiO₂-APTES, complementing the quantitative adsorption and spectroscopic data.

Conclusion. In this study, pectin-silica composites with different silica surface properties were prepared and characterized using viscometric analysis, FTIR spectroscopy, and SEM. Pectin/SiO₂ and Pectin/SiO₂-APTES composites were obtained under comparable conditions to evaluate the effect of silica surface modification on pectin immobilization and composite structure.

The viscometric analysis demonstrated a pronounced difference in pectin immobilization depending on the silica surface chemistry. The immobilization efficiency of pectin on unmodified SiO₂ was 39.5%, whereas the use of APTES-functionalized silica increased the immobilization efficiency to 98.7%. This result indicates that modification of the silica surface with aminopropyl groups substantially enhanced the interaction between silica and pectin under the selected experimental conditions.

FTIR analysis confirmed the presence of characteristic bands associated with silica, APTES-derived organic groups, and pectin in the Pectin/SiO₂-APTES composite. The appearance of C-H stretching bands associated with the aminopropyl groups after silica functionalization, together with changes in the spectral features of the composite, supports the immobilization of pectin on the functionalized silica surface. SEM observations further revealed pronounced morphological changes after pectin immobilization, with the composite exhibiting a more heterogeneous and densely packed structure compared with the initial SiO₂ and SiO₂-APTES materials.

Overall, the results demonstrate that modification of silica surface properties can substantially improve pectin immobilization and influence the morphology of the resulting polymer-silica

composite. The obtained Pectin/SiO₂-APTES material provides a basis for further investigation of pectin-silica composites in adsorption and related surface processes.

Financing: This research was conducted as part of the targeted funding program for the project AP23489662, titled “Investigation of the interaction of Ni²⁺ and Co²⁺ ions with organic ligands to assess the feasibility of chromatographic separation of metal ions.”

Acknowledgments: The research undertaken was made possible by the equal scientific involvement of all the authors concerned.

Author Contributions: Conceptualization: Talgatov E., Korganbayeva Zh., Formal analysis: Talgatov E., Investigation: Zamanbekova A., Methodology and Supervision: Saryuisin S., Yesibolati M., Writing – original draft: Saryuisin S., Writing – review & editing: Saryuisin S., Korganbayeva Zh.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest. Data availability statement: The data presented in this study may be obtained on request from the corresponding author.

References:

1. Stokol M., Kroeze C. *Water, society and pollution in an urbanizing world: recent developments and future challenges* // *Current Opinion in Environmental Sustainability*. – 2020. – Vol. 46. – P. 11–15. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.10.003>.
2. Shekhar C., Khosya R., Sharma A.K., Thakur K., Mahajan D., Kumar R., Kumar S., Sharma A.K. *A systematic review on health risks of water pollutants: classification, effects and innovative solutions for conservation* // *Toxicology Research*. – 2025. – Vol. 14, No. 1. – Article tfaf014. – DOI: <https://doi.org/10.1093/toxres/tfaf014>.
3. World Health Organization. *Progress on the proportion of domestic and industrial wastewater flows safely treated: mid-term status of SDG indicator 6.3.1 and acceleration needs, with a special focus on climate change, wastewater reuse and health*. Geneva: World Health Organization; 2024. – 101 p. – ISBN: 978-92-4-009908-1.
4. Khan A.U., Khan A.N., Waris A., Ilyas M., Zamel D. *Phytoremediation of pollutants from wastewater: A concise review* // *Open Life Sciences*. – 2022. – Vol. 17, No. 1. – P. 488–496. – DOI: <https://doi.org/10.1515/biol-2022-0056>.
5. Margot J., Rossi L., Barry D.A., Holliger C. *A review of the fate of micropollutants in wastewater treatment plants* // *WIREs Water*. – 2015. – Vol. 2, No. 5. – P. 457–487. – DOI: <https://doi.org/10.1002/wat2.1090>.
6. Kato S., Kansha Y. *Comprehensive review of industrial wastewater treatment techniques* // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2024. – Vol. 31, No. 39. – P. 51064–51097. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-024-34584-0>.
7. Fei Y., Hu Y.H. *Recent progress in removal of heavy metals from wastewater: A comprehensive review* // *Chemosphere*. – 2023. – Vol. 135, No. 2. – P. 64–70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139077>.
8. Satyam S., Patra S. *Innovations and challenges in adsorption-based wastewater remediation: A comprehensive review* // *Heliyon*. – 2024. – Vol. 17, No. 1. – P. 153–178. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29573>.
9. Sahu D., Pervez S., Karbhal I., Tamrakar A., Mishra A., Verma S.R., Deb M.K., Ghosh K.K., Pervez Y.F., Shrivastava K., Satnam M.L. *Applications of different adsorbent materials for the removal of organic and inorganic contaminants from water and wastewater – A review* // *Desalination and Water Treatment*. – 2024. – Vol. 48, P. 4791–4822. – DOI: 10.1016/j.dwt.2024.100253.
10. Baskar A.V., Muthamilselvi P., Karthikeyan R., et al. *Recovery, regeneration and sustainable management of spent adsorbents from wastewater treatment streams: A review* // *Science of the Total Environment*. – 2022. – Vol. 822. – P. 153–555. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.153555.

11. Crini G., Lichtfouse E. *Advantages and disadvantages of techniques used for wastewater treatment* // *Environmental Chemistry Letters*. – 2019. – Vol. 17. – P. 145–155. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s10311-018-0785-9>.
12. Doyo A.N., Kumar R., Barakat M.A. *Recent advances in cellulose, chitosan, and alginate based biopolymeric composites for adsorption of heavy metals from wastewater* // *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. – 2023. – Vol. 151. – P. 105 - 195. – DOI: 10.1016/j.jtice.2023.105095.
13. Kaur K., Anmol. *Recent Advances in Chitosan-Based Adsorbents for Waste Water Management: A Review* // *ChemistrySelect*. – 2026. – Vol. 11, No. 9. – P. 728 - 941. – DOI: 10.1002/slct.72841.
14. Monfregola L., Leone M., Vittoria V., Amodeo P., Luca S. *Chemical modification of pectin: environmental friendly process for new potential material development* // *Polymer Chemistry*. – 2011. – Vol. 2. – P. 800. – DOI: <https://doi.org/10.1039/C0PY00341G>.
15. Li D.-Q., Li J., Dong H.-L., Li X., Zhang J.-Q., Ramaswamy S., Xu F. *Pectin in biomedical and drug delivery applications: A review* // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2021. – Vol. 185. – P. 49–65. – DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2021.06.088.
16. Singh P., Srivastava S., Singh S.K. *Nanosilica: Recent Progress in Synthesis, Functionalization, Biocompatibility, and Biomedical Applications* // *ACS Biomaterials Science & Engineering*. – 2019. – Vol. 5, No. 10. – P. 4882–4898. – DOI: 10.1021/acsbiomaterials.9b00464.
17. Cashin V.B., Eldridge D.S., Yu A., Zhao D. *Surface functionalization and manipulation of mesoporous silica adsorbents for improved removal of pollutants: a review* // *Environmental Science: Water Research & Technology*. – 2018. – Vol. 4, No. 2. – P. 110–128. – DOI: 10.1039/C7EW00322F.
18. Li H., Cheng B., Gao W., Feng C., Huang C., Liu Y., Lu P., Zhao H. *Recent research progress and advanced applications of silica/polymer nanocomposites* // *Nanotechnology Reviews*. – 2022. – Vol. 11, No. 1. – P. 2928–2964. – DOI: <https://doi.org/10.1515/ntrev-2022-0484>.
19. Sybakova M., Hagemann A., Rho D., Kim S. *Review: 3-Aminopropyltriethoxysilane (APTES) Deposition Methods on Oxide Surfaces in Solution and Vapor Phases for Biosensing Applications* // *Biosensors*. – 2023. – Vol. 13, No. 1. – P. 36. – DOI: 10.3390/bios13010036.
20. Krupska T.V., Klymenko N.Yu., Wei Q., Zheng J., Yang W., Turov V.V. *Nanocomposite systems pectin/silica and their properties* // *Chemistry, Physics and Technology of Surface*. – 2025. – Vol. 16, No. 3. – P. 311–321. – DOI: 10.15407/hftp16.03.311.
21. Groult S., Buwalda S., Budtova T. *Tuning bio-aerogel properties. Part 3: Exploring silica-pectin composite aerogels for drug delivery* // *Biomaterials Advances*. – 2024. – Vol. 163. – P. 2105 - 2139. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2024.213954>.
22. Abouzeid R.E., Abd El-Kader A.H., Salama A., Fahmy T.Y.A., El-Sakhawy M. *Preparation and properties of novel biocompatible pectin/silica calcium phosphate hybrids* // *Cellulose Chemistry and Technology*. – 2022. – Vol. 56, No. 3–4. – P. 371–378. – DOI: <https://doi.org/10.35812/CelluloseChemTechnol.2022.56.33>.
23. Boiko Y., Kyshkarova V., Tomina V., Vaclavikova M., Melnyk I. *Harnessing diverse pectin fixation strategies in a polysiloxane matrix for the effective removal of lead(II) ions from aqueous media* // *Journal of Water Process Engineering*. – 2025. – Vol. 79. – P. 108 - 136. – DOI: [10.1016/j.jwpe.2025.108876](https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2025.108876).

МЕРЕЙТОЙМЕН ҚҰТТЫҚТАУ

Ж.Б. Шілдебаев – 80 жаста



Жұмаділ Бәйділдәұлы Шілдебаев

педагогика ғылымдарының докторы, профессор, «Жоғары оқу орнының үздік оқытушысы» атағының 2 мәрте жеңімпазы, Панфилов ауданының құрметті азаматы, «Құрмет» орденінің иегері ҚР ПҒ академиясының толық мүшесі - академик

Шілдебаев Жұмаділ 1946 ж. 20 қыркүйекте Алматы облысы Жаркент өңірі, Қоңырөлең елді мекенінде туылған. 1967 жылы Панфилов ауданы Қоңырөлең орта мектебін бітірген. 1967-1971 жылдар аралығында Абай атындағы Қазақ педагогикалық институтының «Биология және химия» мұғалімі мамандығын бітірген. 1972-1974 жылдары Зоология кафедрасында ассистент-зерттеуші болып, 1974 жылы зоология ғылыми зерттеу институтының аспирантурасына түсіп білім алған. 1982 жылы кандидаттық диссертация қорғап биология ғылымдарының кандидаты дәрежесін алған. 1978-1985 жылдары Зоология Ғылыми-зерттеу институтында кіші ғылыми қызметкер болып қызмет атқарған. 1985 жылы Өсімдік қорғау ғылыми-зерттеу институтына конкурс бойынша аға ғылыми қызметкер қызметінде жұмыс атқарған.

Шілдебаев Ж. 1989 жылы «Энтомология» мамандығы бойынша аға ғылыми қызметкер-доцент атағын алған. 1990 жылы Абай атындағы Қазақ мемлекеттік педагогикалық университеті, «Жаратылыстану және география» факультетіне арнайы шақырылып «Экология -туризм» кафедрасында доцент қызметін атқарған. 2003-2007 жылдары «Жаратылыстану және география» факультетінде «Экология» кафедрасының меңгерушісі қызметін атқарған.

ҚР Білім және ғылым министірлігінің, Білім және ғылым саласындағы қадағалау және аттестаттау комитетінің 2007 жылы 28 маусымдағы шешімімен педагогикалық ғылымдарының докторы ғылыми дәрежесі берілген. 2011-2013 ж. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, «Магистратура және докторантура» институтының, «Жаратылыстану» мамандықтары кафедрасының меңгерушісі болып қызмет атқарған. 2013 – 2025 жылдары Абай атындағы ҚазҰПУ-і, ЖГИ – ның Биология кафедрасының профессоры, кафедра меңгерушісі, 2025 жылдан бастап профессор – зерттеуші.

Ғылыми атағы мен дәрежелері: 1985 жылы Азербайжан ҰҒА, Зоология институтында «Оңтүстік – Шығыс Қазақстанның жартылай қатты қанаттыларының фаунасы мен экологиясы» атты тақырыпта кандидаттық диссертация қорғады (Баку қаласы). 2007 жылы «Жоғары оқу орнының үздік оқытушысы» атағының иегері (ҚР БҒМ, Астана қаласы). 2014

жылы Абай атындағы ҚазҰПУ-ның «Үздік ұстаз» төсберлісімен және Қорқыт ата атындағы Қызылорда МУ –нің «Құрмет» төсбелгісімен марапатталды.

2014 жылы профессор Ж.Шілдебаев университеттің Ардагерлер кеңесінің жалпы жиналысында бірауыздан оның төрағасы болып сайланды. Мұның өзі университет ұжымының Ж.Шілдебаевқа деген сенімі мен үлкен құрметі болса керек.

2015 жылы Университет басшысы мен Ғылыми Кеңестің шешімімен ҚР БҒМ жарияланған «Жоғары оқу орнының үздік оқытушысы» конкурсына жолдама беріп қолдау көрсетті. Министірліктің конкурстың комиссиясы Ж.Шілдебаевтың еңбегін жоғары бағалап екінші рет «ЖОО үздік оқытушысы» мемлекеттік гранты мен атағын береді (2015).

Ж.Шілдебаевтың жоғары оқу орындарында кәсіби білікті маман даярлаудағы үлесі де мол. Ғалым 5 ғылым докторына кеңесші, 5 ғылым кандидатын, 16 PhD докторантын шығарған, қазір 8 PhD докторына ғылыми жетекшілік етеді. Сол сияқты 1990 жылдан бастап 50ден астам магистранттарды дайындап шығарды және шығаруды.

Ж.Шілдебаевтың Халықаралық, ТМД және республикалық басылымдарда 370 тен астам ғылыми – әдістемелік мақалалары, оның ішінде 30 дан астам шетелдік басылымдарда жарияланған. Ол оқулық пен оқу құралдарының ұзын саны 79. Сол сияқты қазақша – орысша және орысша – қазақша терминологиялық сөздіктің (Биология, Экология 2000) Биология (жаңадан толықтырылып шыққан, 2014) авторларының бірі. Мектепке арналған оқулықтарының барлығы 4 тілде (қазақ, орыс, ұйғыр, өзбек) жарық көріп 20 жылдан астам уақыт қолданыста «Мектеп» баспасынан шыққан және 19 авторлық куәліктің иегері.

Профессор Ж.Шілдебаевты университет ұжымы, оқу орнының үлгілі түлегі ретінде білікті ұстаздар, жас ғалымдарды дайындауда өзіндік мектебі қалыптасқан «Магистрлер мен PhD докторанттар», мұғалімдердің біліктілігін арттыру және Қазақстанның жаратылыстану ғылымдары саласындағы сіңірген еңбегін жоғары бағалайды. ҚР Білім және Ғылым министрлігі профессор Ж.Шілдебаевтың білім мен ғылым саласындағы сіңірген еңбегін жоғары бағалап «Қазақстан Республикасының Тәуелсіздігіне 25 жыл» және «Қазақстан Республикасының ғылымын дамытуға сіңірген еңбегі үшін» үкіметтік медальдармен марапатталған.

Профессор Ж.Шілдебаев білімі мен күш жігерін жастарға білім мен тәрбие беруге жұмсаған көрнекті ғалым, білікті педагог, ұлағатты ұстаз, адал жан.

Құрметті Жұмаділ Бәйділдәұлы Сізді мерейлі 80 жас туған күніңізбен құттықтаймыз! Саналы ғұмырыңызды ғылым мен білімге, ұрпақ тәрбиесіне арнап, ел игілігі жолында еселі еңбек етіп келе жатқан Сіздей абзал азаматқа деген құрметіміз ерекше. Ғылым жолындағы ізденістеріңіз, ұстаздық өнегеніз бен адамдық асыл қасиеттеріңіз кейінгі буынға әрдайым үлгі. Осы айтулы мерейтойыңызда Сізге зор денсаулық, ұзақ ғұмыр, отбасыңызға амандық пен бақ-береке тілейміз! Шаңырағыңыз шаттыққа толып, жақындарыңыздың ортасында қадір-құрметке бөлене беріңіз. Еңбегіңіздің жемісін көріп, шәкірттеріңіздің жетістігіне қуанып, ел ықыласына бөленіп жүре беріңіз!

Өмір жолыңыз өнегеге, әр күніңіз қуанышқа, әрбір сәтіңіз жақсылыққа толы болсын! Абыройыңыз асқақтап, мерейіңіз үстем болып, алар асуыңыз бен көрер қызығыңыз көп болғай!

Құрметпен: Биология кафедрасының ұжымы.

К.Д.Қаймулдинова – 60 жаста



Күләш Дүйсенбайқызы Қаймулдинова

География ғылымдарының докторы, профессоры.

Үстіміздегі 2026 жылдың 1-ші шілдесінен бастап күшіне енетін Қазақстанның жаңа Конституциясында, мемлекеттік саясаттың негізгі басымдықтары – адами капиталды, ғылым мен инновацияны дамыту, сондай-ақ оның елді жаңғыртудағы рөлі айқындалған. Осылайша ғылым мен білімге стратегиялық басымдық беріліп, ендігі жерде еліміз – басты ресурс ретінде адам мен оның қабілеттері алға шығатын жүйеге көшеді. Осы себепті мемлекет басшысы: «Ғылымда нақты нәтижеге жету үшін адами капиталға айрықша көңіл бөлу қажет. Біз жас ұрпақты тәрбиелеу мен азаматтарды қолдау тәсілдерін әлеуметтік әділдік, патриотизм және еңбекқорлық тұрғысынан қайта қарауымыз керек», – дей отырып, жаңа Конституцияның адамға бағдарланған сипатқа ие екенін де атап өтті.

Осы орайда, Қазақстанның жоғары оқу орындарының қарашаңырағы және еліміздегі педагогикалық білім ордаларының көшбасшысы – Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті де аталынған бағыттарды жүзеге асыру жолында, бұл игі іске соны серпінмен белсене атсалысады. Өз кезегінде университетіміз құрамындағы ғасырға жуық салықалы тарихы бар біздің іргелі ұжым – «Жаратылыстану-география» факультеті де білім беру жүйесіне болашақ ұстаздар мен экономиканың басқа да салаларына кәсіби мамандар даярлау бойынша озық тәжірибесі мен үздік нәтиже көрсетіп келеді.

Әрине бұл жерде, жаратылыстану және география факультеті ұжымының жоғары көрсеткіштерге қол жеткізуі білікті де іскер басшыға байланысты екені баршамызға мәлім жәйт. Осыған байланысты мақаламыздың арқауы – аталмыш факультеттің (институттың директоры) деканы лауазымын он жылдай уақыт бойы лайықты деңгейде атқарып келе жатқан география ғылымдарының докторы, профессор К.Д. Қаймулдинова жайлы. Ол декан ретінде факультет ұжымында көптеген ауқымды игі істерді ұйымдастыруға ұйытқы болып, ортақ мақсатқа жұмылдыруда өзінің айрықша қабілетін белсенді көрсетуде. Әрі әрбір ұжым мүшесінің жауапкершілігі мен іскерлігін байқап бағалай білетін тәжірибелі басшы. 2016 жылы «Жаратылыстану және география» институтының директоры лауазымына тағайындалғанға дейін, Күләш Дүйсенбайқызы 2006–2016 жж. аралығында «Елтану және туризм» кафедрасының меңгерушісі болды. Осы кезеңде бұл кафедра қарқынды дамып, 30-дан астам оқулық пен көптеген оқу құралдары жарық көрді және ірі ғылыми конференциялар өткізілді, әрі кафедра университеттің ең үздік үш кафедрасының қатарына кірді.

География ғылымдарының докторы, профессор К.Д. Қаймулдинова өзінің ұшқан ұясы – Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінде 38 жыл бойы үздіксіз ұстаздық қызмет атқарып келе жатқан көрнекті әдіскер-ғалым және ғылыми-педагогикалық тәжірибесі мол белгілі тәлімгер ұстаз, әрі еліміздің ғылымы мен білімін дамытуға зор үлес қосып келе жатқан танымал

тұлға. Оның парасаттылығы, яғни үлкенге деген ерекше құрметі мен кішіге деген шынайы ізеті кез-келген адамды тәнті етеді. Терең білімі мен кәсіби тәжірибесінің арқасында қандай игілікті істі қолға алса, оған аса жауапкершілікпен қарап оны соңына дейін жеткізетін қасиеті де бар. Ол өзінің қажырлы еңбегіменен әріптестері мен шәкірттеріне қай жағынан болса да үлгі боларлық, факультет өмірінде өзіндік ойып тұрып алған орны бар бірегей де жан-жақты жарасымды жан!

Профессор Қаймулдинова Күләш Дүйсенбайқызының айшықты өмірбаянында, оның жарқын жемісті жолдары сайрап жатыр. Ол – 1966 жылы Семей (қазіргі Абай) облысының Үржар ауданында туылған. 1983 жылы Ә.Жангелдин атындағы орта мектепті бітірген соң, сол жылы Абай атындағы ҚазПИ-дің «Жаратылыстану-география» факультетіне оқуға түскен. 1988 жылы бұл оқу орнын «География және биология» мамандығы бойынша үздік белгімен бітірген. Озат оқығаны үшін бірнеше рет Абай атындағы (қазіргі ҚазҰПУ) ҚазПИ-дің Құрмет грамоталарымен марапатталып, В.И. Ленин атындағы шәкіртақы иегері болған. Студенттердің ғылыми үйірмелеріне қатынасып, студенттердің Халықаралық «Студент және ғылыми-техникалық прогресс» (Новосибирск, 1986) конференциясында баяндама жасаған.

1988 жылы ол Абай атындағы ҚазПИ-ді үздік дипломмен аяқтаған соң, Қазақ ССР Оқу-ағарту министрлігінің жолдамасымен аталған оқу орнының «Физикалық география» кафедрасына жас маман ретінде жұмысқа қабылданады. Мұнда 1988–1989 жылдары ғылыми тағылымдамадан өтіп, оқытушылық қызметке тағайындалады. 1993 жылы жаңадан құрылған «Елтану» кафедрасына оқытушы ретінде ауыстырылады.

Ізденуші ретінде, оқытушылық қызмет барысында ғылыми жұмыспен айналысты. География ғылымдарының кандидаттығына дайындалған диссертациясы әл-Фараби атындағы ҚазҰУ жанындағы Арнайы кеңесте қорғалып, бекітілді (1998 ж.). Ал 2002 жылы ҚР Білім және ғылым министрлігі жанындағы Комитет шешімімен «География доценті» ғылыми атағы берілді. К.Д. Қаймулдинова 2010 жылы География институтының кеңесінде «25.00.23 – физикалық география, биогеография, топырақ географиясы және ландшафттар геохимиясы» мамандығы бойынша география ғылымдарының докторы дәрежесін алу үшін дайындалған диссертацияны қорғап, ол 2011 жылы ақпанда бекітілді.

Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің шешімімен, 2025 жылы «Жер туралы және қоршаған орта туралы ғылымдар» бойынша Қаймулдинова Күләш Дүйсенбайқызына профессор ғылыми атағы берілген.

Ғылыми-зерттеу қызметі. Ғылыми-педагогикалық қызметінің нәтижесінде профессор К.Д. Қаймулдинованың 300-ден астам еңбегі жарық көрген, оның ішінде: 6 монография, 20 оқулық, ҚР БҒМ ұсынған 20-дан астам оқу құралы (17 мектепке, 3 ЖОО-ға арналған), Scopus базасына кіретін 28 мақаласы бар, Хирш индексі – 6. Оның жетекшілігімен 3 география ғылымдарының кандидаты (Баймолдаева А., 2001 ж., Аяпбекова А., 2002 ж., Муздыбаева К., 2007 ж.), 4 PhD (Шакирова Н.Д., 2021 ж., Сатыбалдиева А.У., 2024 ж., Базилова А., 2025 ж., Бейкитова А.Н., 2026 ж.) дайындалды.

Профессор К.Д. Қаймулдинова – Қазақстанның Ұлттық атласын әзірлеуге қатысқан, жауапты орындаушы ретінде География институты базасында (2003–2005 жж.), Алтынсарин атындағы ҰБА-да (2006–2008 жж.) және Абай атындағы ҚазҰПУ-да (2009 жылдан бүгінге дейін) ҚР БҒМ гранттары бойынша іргелі ғылыми жобаларды орындады.

Абай атындағы ҚазҰПУ базасында бас және жетекші ғылыми қызметкер ретінде ҚР БҒМ және ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігі гранттары бойынша 7 іргелі жоба орындады. 2023–2025 жылдар аралығында «Орталық Азияның тарихи географиясы» бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру жобасында жетекші ғылыми қызметкер болды. Жапонияның Окаяма университеті үйлестіретін халықаралық жобада Қазақстан тарапынан зерттеушілер тобына жетекшілік етеді (2021–2024 жж.; 2024–2027 жж.).

Оқу-әдістемелік қызметі. К.Д. Қаймулдинованың ұстаздық қызметі география мамандықтары бойынша бакалавриат, магистратура және докторантурада «Қазіргі дүние географиясы», «Топонимика», «Басқарудың географиялық негіздері», «Географиядағы модельдеу», «Ғылыми зерттеулерді ұйымдастыру мен жоспарлау», «Географиялық деректер базасы және жасанды интеллект» пәндерінен оқу-әдістемелік кешендер, оқулықтар мен оқу құралдарын даярлап, осы пәндерден сабақ беруде.

Ол 1998 жылдан бері мектептегі география оқулықтарының авторы, олардың арасында географияның жаңа буын оқулықтары (7-ші, 10-шы және 11-ші сыныптар), географиялық атластар

(жоғары оқу орындарына арналған және 7-ші, 8-ші, 9-шы сыныптарға арналған) бар. Қазіргі кезде «Мектеп» баспасында К.Д. Қаймулдинова жетекшілік ететін авторлық топ даярлаған 8-ші, 10-шы және 11-ші сыныптарға арналған мектеп оқулықтары Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептерінде қолданыста жүр.

Қоғамдық-ұйымдастырушылық қызметі. К.Д. Қаймулдинова ұстаздық, ғылыми қызметін қоғамдық, мемлекеттік маңызы бар жұмыстармен ұштастырып келеді. 2008–2012 жылдар аралығында ҚР Үкіметі жанындағы Ұлттық ономастикалық комиссия мүшесі, 2012–2017 жылдар аралығында әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың PhD диссертациялық кеңесінің мүшесі. Ал 2018–2023 жылдар аралығында ҚазҰПУ жанындағы география бойынша диссертациялық кеңес төрайымы, бірқатар отандық және шетелдік журналдардың редакциялық алқасы мүшесі. Ал 2011 жылдан мектеп географиясы оқулықтарының авторлық тобына жетекшілік етеді.

Ал 2025 жылдан бастап профессор К.Д. Қаймулдинова «Экология, қоршаған орта және табиғатты тиімді пайдалану» басымдығы бойынша, Ұлттық ғылыми кеңестің (ҰҒК) мүшесі болып табылады және ұлттық деңгейде ғылыми жобаларды іріктеу және бағалау бойынша кең ауқымды жұмыстар жүргізуде.

К.Д. Қаймулдинова халықаралық, ұлттық, қалалық және университеттік деңгейдегі ғылыми және қоғамдық іс-шараларды ұйымдастыруға белсенді қатысады. Тек соңғы бес жылда оның бастамасымен халықаралық ғалымдардың қатысуымен 7 маңызды халықаралық ғылыми-практикалық конференция ұйымдастырылып өткізілді, оның ішінде Джордж Вашингтон Университетімен (АҚШ) және Орталық Азия елдерінің университеттерімен бірлесіп өткізілген «Қазақстан мен Орталық Азиядағы туризмді дамытудың үрдістері мен перспективалары» конференциясы (2019 ж.) және ЮНЕСКО және Окаяма университетімен бірлесіп өткізілген «Климаттың өзгеруі бойынша білім берудің болашағы: білім берушілер мен мүдделі тараптар арасында синергия құру» Азиялық форумы (2024 ж.) бар.

Профессор Қаймулдинова К.Д., сонымен қатар ТМД елдерінің студенттік командаларының қатысуымен педагогикалық мамандықтар студенттері арасында жаратылыстану ғылымдары пәндері бойынша 3 халықаралық олимпиаданы (2020 ж., 2022 ж., 2024 ж.) және жас ғалымдардың 4 халықаралық форумын (2022 ж., 2023 ж., 2024 ж., 2025 ж.) ұйымдастыруға және оларды өткізуге жетекшілік жасады.

Марапаттары:

- 2011 жылдың Қазақстан Республикасының «ЖОО Үздік оқытушысы» мемлекеттік грантының иегері;
- «Қазақстан Республикасы Білім беру ісінің құрметті қызметкері», куәлік № 586. 20 қыркүйек 2018 ж.;
- «Қазақстан Республикасының ғылымын дамытуға сіңірген еңбегі үшін» ҚР БҒМ төсбелгісі, куәлік № 438. 5 желтоқсан 2019 ж.;
- Қазақстан Республикасы ЖОО қауымдастығының А.Байтұрсынов атындағы «Саңлақ автор» қола медалі;
- Орта Азиядағы алғашқы академик Найля Базанова атындағы ғалым әйелдерге арналған төсбелгі, наурыз 2025 ж.

Алиаскаров Д.Т., Абай атындағы ҚазҰПУ-дың «География және экология» кафедрасының меңгерушісі, PhD, қауымдастырылған профессор
Увалиев Т.О., Абай атындағы ҚазҰПУ-дың «Жаратылыстану және география» факультетінің ардагерлер кеңесінің төрағасы, п.ғ.к., доцент

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

Джалдыбаева Анара Едигеевна - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, биология магистрі, оқытушы, Алматы қ., Қазақстан, Dzhaldybaeva@mail.ru

Секерова Толғанай Маратовна - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, PhD, аға оқытушы, Алматы қ., Қазақстан, t.sekerova@abaiuniversity.edu.kz

Джунусова Раушан Жексенбаевна - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, PhD, аға оқытушы, Алматы қ., Қазақстан, r.djunusova@abaiuniversity.edu.kz

Дигарбаева Асем Молдажановна - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, биология магистрі, аға оқытушы, Алматы қ., Қазақстан, a.digarbayeva@abaiuniversity.edu.kz

Суматохин Сергей Витальевич - Мәскеу қалалық педагогикалық университеті, п.ғ.д., профессор, Мәскеу қ., Ресей, email: sumatohins@mgpu.ru

Дюсебаев Ханат Алимжанович - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Химия ғылымдарының кандидаты, доцент, Алматы қ., Қазақстан, khanatdyussebayev@gmail.com

Тилекова Жанна Тилековна - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, г.ғ.к., доцент, Алматы қ., Қазақстан, tilek_zhanna@mail.ru

Мусабекова Ақерке Талғатқызы - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, «7M01515 - География» білім беру бағдарламасының 2 курс магистранты, Алматы қ., Қазақстан, musabekova_akerke@inbox.ru

Саипов Абдимажит Аманжолович - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, п.ғ.д., профессор, Алматы қ., Қазақстан, saipov1954@mail.ru

Азимбай Нурсулу Саматқызы - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, магистр оқытушы, Алматы қ., Қазақстан, Azimbay.n@bk.ru

Сдыкова Жанат Ерманбековна - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, «8D01515-География» білім беру бағдарламасының 2 курс докторанты, Алматы қ., Қазақстан, sdykovazhanat@gmail.com

Сарыүйсін Сәния Нурбекқызы - «Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ жетекші инженері, Алматы, Қазақстан, Saryuisin.sn@gmail.com

Есиболати Мурат Нулати – Дания Техникалық университетінің (DTU) қауымдастырылған профессоры, Конгс-Люнгбю, Дания, nuye@dtu.dk

Қорғанбаева Жанар Қожамбердиевна - Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің қауымдастырылған профессоры, Алматы, Қазақстан, zh.korganbayeva@kaznpu.kz

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Джалдыбаева Анара Едигеевна - магистр биологии, преподаватель, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан, Dzhaldybaeva@mail.ru

Секерова Толганай Маратовна - PhD, старший преподаватель, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан, t.sekerova@abaiuniversity.edu.kz

Джунусова Раушан Жексенбаевна - PhD, старший преподаватель, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан, r.djunusova@abaiuniversity.edu.kz

Дигарбаева Асем Молдажановна - магистр биологии, старший преподаватель, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан, a.digarbayeva@abaiuniversity.edu.kz

Суматохин Сергей Витальевич - д.п.н., профессор, Московский городской педагогический университет, Г. Москва, Россия, email: sumatohins@mgpu.ru

Дюсебаев Ханат Алимжанович - Казахский национальный педагогический университет имени Абая, кандидат химических наук, доцент, г. Алматы, Казахстан, khanatdyussebayev@gmail.com

Тилекова Жанна Тилековна - к.г.н., доцент, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан, tilek_zhanna@mail.ru

Мусабекова Акерке Талгаткызы - магистрант 2-го курса образовательной программы «7M01515 — География», Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан, musabekova_akerke@inbox.ru

Саипов Абдимажит Аманжолович - д.п.н., профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан, saipov1954@mail.ru

Азимбай Нурсулу Саматкызы - магистр, преподаватель, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан, Azimbay.n@bk.ru

Сдыкова Жанат Ерманбековна - докторант 2 курса образовательной программы «8D01515-География», Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан, sdykovazhanat@gmail.com

Сарыүйсін Сания Нурбекқызы - Ведущий инженер АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», Алматы, Казахстан, Saryuisin.sn@gmail.com

Есиболати Мурат Нулати - ассоциированный профессор Датского технического университета (DTU), Конгс-Люнгбю, Дания, nuye@dtu.dk

Корганбаева Жанар Кожамбердиевна - ассоциированный профессор Казахского национального педагогического университета имени Абая, Алматы, Казахстан, zh.korganbayeva@kaznpu.kz

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Anara E. Dzhaldybayeva - Master of Biology, lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, Dzhaldybaeva@mail.ru

Tolganai M. Sekerova - PhD, Senior lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, t.sekerova@abaiuniversity.edu.kz

Raushan Zh. Dzhunusova - PhD, Senior lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, r.djunusova@abaiuniversity.edu.kz

Asem M. Digarbayeva - Master's degree in Biology, Senior lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, a.digarbayeva@abaiuniversity.edu.kz

Sergey V. Sumatokhin - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia, email: sumatohins@mgpu.ru

Khanat A. Dusebaev - Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, khanatdyussebayev@gmail.com

Zhanna T. Tilekova – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, tilek_zhanna@mail.ru

Akerke T. Musabekova – Second-year master's student educational programme «7M01515 — Geography», Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, musabekova_akerke@inbox.ru

Abdimazhit A. Saipov – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, saipov1954@mail.ru

Nursulu S. Azimbay – Master's degree, Lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, Azimbay.n@bk.ru

Zhanat E. Sdykova – Second-year doctoral student of the «8D01515-Geography» educational program, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, sdykovazhanat@gmail.com

Saniya N. Saryuisin – leading engineer at the «D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» JSC, Almaty, Kazakhstan, Saryuisin.sn@gmail.com.

Nulati Y. Murat – Associate Professor at the Technical University of Denmark (DTU), Kgs. Lyngby, Denmark, nuye@dtu.dk

Zhanar K. Korganbayeva – Associate Professor at the Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, zh.korganbayeva@kaznpu.kz