

Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институтының

ҒЫЛЫМИ ЕҢБЕКТЕРІ

Әскери ғылыми-техникалық журнал

№ 4 (58), (қазан-желтоқсан) 2024 ж.
тоқсан сайын



НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

Военно-инженерногоинститута радиоэлектроники и связи

Военный научно-технический журнал

№ 4 (58), (октябрь-декабрь) 2024 г.
ежеквартально

Журнал 2010 жылдан шыға бастады

Журнал основан в 2010 году

Меншік иесі: Қазақстан Республикасы
Қорғаныс министрлігінің
«Радиоэлектроника және байланыс
әскери-инженерлік институты»
мемлекеттік мекемесі.

Собственник:Республиканское
государственное учреждение «Военно-
инженерный институт радиоэлектроники
и связи» Министерства обороны
Республики Казахстан.

Қазақстан Республикасының Мәдениет
және ақпарат министрлігімен бұқаралық
ақпарат құралын есепке қою туралы 2010
жылғы 14 сәуірдегі № 10815-Ж куәлігі
берілген.

Свидетельство о постановке на учет
средства массовой информации от 14
апреля 2010 года № 10815-Ж, выданное
Министерством культуры и информации
Республики Казахстан.

Қазақстан Республикасы Білім және
ғылым министрлігі Білім және ғылым
саласындағы бақылау комитетінің 2019
жылғы 2 қазандағы № 689 бұйрығымен
«РЭЖБЭИИ Ғылыми еңбектері» журналы
ғылыми қызметтің негізгі нәтижелерін
жариялау үшін комитет ұсынатын
баспалар тізбесіне қосылды.

Приказом Комитета по контролю в сфере
образования и науки Министерства
образования и науки Республики
Казахстан от 2 октября 2019 года № 689
журнал «Научные труды ВИИРЭИС»
включен в перечень изданий,
рекомендованных Комитетом для
публикации основных результатов
научной деятельности.

БАС РЕДАКТОР

Исмагулова Нургуль Сайдуллаевна

филология ғылымдарының кандидаты, әскери ғылымдар профессоры,
Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік
институты ғылыми-зерттеу бөлімінің бастығы, майор

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА

Сеитов И.А. – техника ғылымдарының кандидаты, әскери ғылымдардың профессоры, запастағы полковник.

Ботин Д.М. – PhD, қауымдастырылған профессор, әлеуметтік-гуманитарлық пәндер кафедрасының доценті, полковник.

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА МҮШЕЛЕРІ

Кабышев Е.М.– Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты бастығының бірінші (оқу-ғылыми жұмыстар жөніндегі) орынбасары – оқу-әдістемелік басқармасының бастығы, полковник.

Шлейко М.Е. – әскери ғылымдардың докторы, профессор, РФ Әскери ғылым академиясының корреспондент-мүшесі, Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты ӘӘШҚ кафедрасының доценті, отставкадағы полковник.

Грузин В.В. – техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Әскери ғылым академиясының толық мүшесі, Тұңғыш Президент атындағы Ұлттық қорғаныс университеті.

Атыханов А.К. – техника ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ Ұлттық аграрлық университетінің профессоры.

Караиванов Д.П. – PhD, химия, технология және металлургия университетінің доценті, София, Болгария Республикасы.

Лисейчиков Н.И. – техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь Республикасының Әскери академиясы.

Касимов Б.С. – PhD, Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты әскери радиотехника және электроника негіздері кафедрасының бастығы, полковник.

РЕДАКЦИЯЛЫҚ КЕҢЕС

Кабаков Н.Д. – Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институтының бастығы, генерал-майор.

Қосанов Д.Ж. – ҚР Қорғаныс министрінің орынбасары – Қарулы Күштері Әуе қорғанысы күштерінің бас қолбасшысы, авиация генерал-лейтенанты.

Орынбеков М.О. – Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты байланыс кафедрасының оқытушысы, генерал-майор.

Садвокасов Т.А. – ҚР ҚК БШ Мемлекеттік құпияларды қорғау департаментінің бастығы, полковник.

Жарияланған мақалалар редакцияның түбегейлі көзқарасын білдірмейді. Мақала мазмұнына автордың (авторлардың) өзі жауапты. Журнал мақалалары басқа басылымдарда көшіріліп басылса, «РЭЖБЭИИ ғылыми еңбектері» журналына сілтеме жасалуы тиіс. Журнал материалдарын қайта басу редакция рұқсатымен ғана жүргізіледі.

РЕДАКЦИЯНЫҢ МЕКЕНЖАЙЫ

050035, Алматы қаласы, Жандосов көшесі, 53.

Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институтының ғылыми-зерттеу бөлімі,

тел.: 8 /727/ 303 69 07, эр. 233-18.

E-mail: mil.magazine@mail.kz

МАЗМҰНЫ СОДЕРЖАНИЕ

Ғылым, техника және қару-жарақ – Наука, техника и вооружение

Кабышев Е.М., Искаков С.Т., Ксенофонов Д.А., Багимбаев К.Д. Методология технической оценки проектного предложения по созданию технопарка	7
Исабаев К.Ж., Исмагулова Н.С., Сеитов И.А., Ташимов Г.Б., Турумбетов М.Б. Радиоуправляемые медицинские эвакуационные машины: инновации в медицинской помощи на поле боя в чрезвычайных ситуациях	17
Исабаев К.Ж., Ташимов Г.Б., Исмагулова Н.С., Кунаев Э.Л. Современные подходы к эвакуации раненых с поля боя техническими средствами	24
Алтынбек К.С., Ким А.В., Темирбеков Е.С. Применение искусственного интеллекта в сфере роботизации и робототехники	35
Фауре Э.В., Байкенов А.С., Бердибаев Р.Ш., Ермекбаев М.М., Тынымбаев С. Метод и алгоритм для протокола помехоустойчивой передачи перестановок в условиях интенсивного шума в канале связи	43
Витулёва Е.С., Исмаилов Д.В., Ксенофонов Д.А., Симонов И.А., Куанаев А.А., Шевяков А.Е. Суперкомпьютерлердің қазіргі жағдайы	51
Кауров А.Г., Васильев И.В. Проблемы измерения и выравнивания электрической длины коаксиальных ВЧ кабелей	61
Касимов А.О., Хизирова М.А., Ермекбаев М.М., Амангельді Д.У., Абдуразак К. Имитационная модель шумоподавления с фильтром Калмана для беспилотного летательного аппарата	71
Куттыбаева А.Е. Цилиндрлік дисплейдің жобасын дайындау	78
Васильев И.В., Кабышев Е.М., Исабаев Е.Ж., Петровский В.Г., Сенгалиев Р.И. Особенности измерения ЭПР малогабаритных беспилотных летательных аппаратов с помощью программного пакета GNURadio	86
Елубаев С.А., Кадиркулов Ш.К., Бопеев Т.М., Исмаил Е.Е., Муратов Д.М. Система управления подготовкой, ремонтом и обслуживанием военной техники на базе технологии дополненной реальности	93
Утебаева Д.Ж., Илипбаева Л.Б., Матсон Е. Software defined radio әдісімен дрондарды танудың мүмкіндіктерін зерттеу	103
Аймашева Ж.К., Исмаилов Д.В., Ксенофонов Д.А., Муратов М.М., Воробьева К.А. Применение наномикроматериалов в военном деле	111
Бегенин А.А., Мукушев А.А., Калипанов М.М., Кажигаев К.С. Беспилотный летательный аппарат как объект радиоэлектронного противодействия	118
Алтынбек К.С., Ким А.В., Темирбеков Е.С. Коллаборация человека и робота: как современные технологии формируют будущее сотрудничество	124

*Педагогикалық зерттеулер: тәжірибе және технология –
Педагогические исследования: опыт и технология*

Қожанұлы М., Исмагулова Н.С., Бисенбаева Ж.Н. Авиациядағы «үшу» термині хақында	135
Utebayeva D., Iipbayeva L., Smailov N., Matson E. Investigation of recent methods of uav sound detection	144
Кенжебаев Д.А. Историография Алматинской Республиканской военной школы-интернат в аспекте выявления ее ярких личностей	152
Тәшімбай С. Дизайн саласы терминдерін оқытудың кейбір ерекшеліктері	167
Эчин В.Е., Рахметжанов А.А., Бралинов А.А. Зарубежный опыт построения системы инженерно-технического оборудования границы на примере пограничного патруля США (U.S.BP)	177
Аскарова Г.Е., Бектұр Б.Қ., Шәутенов М.Р., Бегалинов Ә. Қиын байытылатын алтын кендерін флотациялау үдерісін модельдеу	189
Ibatullin B.Sh., Sargazin Zh.S., Bisembaeva Zh. N., Ergeshov E.T., Kakimzhanov A.T. The assessment of quality of higher education through IT technology	205
Баймухамбетова К.М., Мамаева А.Е., Ыбыраимжанов К.Т. Қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлаудың құрылымдық-мазмұндық моделі	214
Ibatullin B.Sh., Sargazin Zh.S., Ergeshov E.T., Turkhan D., Sukhratov S. Pedagogical conditions for the formation of citizenship and patriotism among university students	225
Смурыгин В.В., Құсайын Д.Р., Мухамедиев Р.И., Кучин Я.И., Исмаилов Д.В., Ксенофонов Д.А. Парсер данных об уровне загрязненности воздушной среды городской агломерации	235
Койшигарина Г.М., Самаев Т.А. Некоторые исторические аспекты создания и применения химического оружия	248

ҒЫЛЫМ, ТЕХНИКА ЖӘНЕ ҚАРУ-ЖАРАҚ –
НАУКА, ТЕХНИКА И ВООРУЖЕНИЕ

УДК 623.76
МРНТИ 78.25.35

Е.М. КАБЫШЕВ¹, С.Т. ИСКАКОВ², Д.А. КСЕНОФОНТОВ¹, К.Д. БАГИМБАЕВ¹

¹Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г. Алматы, Республика Казахстан

²Национальный университет обороны Республики Казахстан,
г. Астана, Республика Казахстан

МЕТОДОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНОГО
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ТЕХНОПАРКА

Аннотация. В статье на основе ежегодного послания Президента Республики Казахстан доказана актуальность создания, развития и модернизации инновационной инфраструктуры. Приведены ссылки на нормативно-правовые документы в законодательной базе Республики Казахстан с целью раскрытия определения терминов. Приведен анализ применения методики оценки технопарков России и в Казахстане. Выявлена роль организации юридических лиц "Ассоциация бизнес-инкубаторов и акселераторов высших учебных заведений Республики Казахстан. Раскрыта роль и компетенции уполномоченного органа в области государственного стимулирования промышленности. Описаны структура и функция технопарков, создаваемых в организациях высшего и (или) послевузовского образования. На основе методической и технической литературы сделаны научно обоснованные выводы о методике оценки деятельности и создания технопарков.

Исследование проведено в рамках программно-целевого финансирования ИРН №BR249005/0224 «Разработка инновационных конструкций по изготовлению и совершенствованию беспилотных авиационных систем специального назначения на основе технологической инфраструктуры высшего военного учебного заведения» (Источник финансирования: Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).

Ключевые слова: инновационная деятельность, инновации, технопарк, эффективность технопарков, критерии оценки технопарков, уполномоченный орган в области государственного стимулирования промышленности.

Е.М. КАБЫШЕВ¹, С.Т. ИСКАКОВ², Д.А. КСЕНОФОНТОВ¹, К.Д. БАГИМБАЕВ¹

¹Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

²Қазақстан Республикасының Ұлттық қорғаныс университеті,
Астана қ., Қазақстан Республикасы

ТЕХНОПАРК ҚҰРУ ЖӨНІНДЕГІ ЖОБАЛЫҚ ҰСЫНЫСТЫ
ТЕХНИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ ӘДІСНАМАСЫ

Түйіндеме. Мақалада Қазақстан Республикасы Президентінің жыл сайынғы жолдауы негізінде инновациялық инфрақұрылымды құрудың, дамытудың және жаңғыртудың өзектілігі дәлелденді. Терминдерді ашу анықтау мақсатында Қазақстан

Республикасының заңнамалық базасындағы нормативтік-құқықтық құжаттарға сілтемелер келтірілген. Ресей мен Қазақстандағы технопарктерді бағалау әдістемесінің қолданылуына талдау жасалды. «Қазақстан Республикасы жоғары оқу орындарының бизнес – инкубаторлары мен акселераторларының Қауымдастығы» заңды тұлғалар ұйымының рөлі анықталды. Өнеркәсіпті мемлекеттік ынталандыру саласындағы уәкілетті органның рөлі мен құзыреттілігі ашылды. Жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білім беру ұйымдарында құрылатын технопарктердің құрылымы мен қызметі сипатталған. Әдістемелік және техникалық әдебиеттер негізінде технопарктердің қызметін бағалау және құру әдістемесі туралы ғылыми негізделген қорытындылар жасалды.

Зерттеу ИРН №BR249005/0224 «Жоғары әскери оқу орнының технологиялық инфрақұрылымы негізінде арнайы мақсаттағы ұшқышсыз ұшақтар жөніндегі инновациялық құрылғыларды әзірлеу» бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру шеңберінде жүргізілді. (Қаржыландыру көзі: Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті)

Түйін сөздер: инновациялық қызмет, инновация, инновациялық инфрақұрылым, технопарк, технопарк тиімділігі, өнеркәсіпті мемлекеттік ынталандыру саласындағы уәкілетті орган.

Y.M. KABYSHEV¹, S.T. ISKAKOV¹, D.A. XENOFONTOV¹, K.D. BAGIMBAYEV¹

¹*Military engineering institute of radioelectronics and communications,
Almaty city, Republic of Kazakhstan*

²*The National Defence University of the Republic of Kazakhstan,
Astana city, Republic of Kazakhstan*

METHODOLOGY OF TECHNICAL ASSESSMENT OF THE PROJECT PROPOSAL FOR THE CREATION OF A TECHNOPARK

Annotation. Based on the annual address of the President of the Republic of Kazakhstan, the article proves the relevance of the creation, development and modernization of innovative infrastructure. References to normative legal documents in the legislative base of the Republic of Kazakhstan are provided in order to disclose the definition of terms. The analysis of the application of the methodology for evaluating technoparks in Russia and Kazakhstan is given. The role of the organization of legal entities "Association of Business Incubators and accelerators of higher educational institutions of the Republic of Kazakhstan" is revealed. The role and competencies of the authorized body in the field of state stimulation of industry are disclosed. The structure and function of technoparks created in organizations of higher and (or) postgraduate education are described. Based on the methodological and technical literature, scientifically based conclusions have been drawn about the methodology for evaluating the activities and creation of technoparks.

The study was conducted within the framework of program-targeted financing of IRN No.BR249005/0224 "Development of innovative designs for the manufacture and improvement of unmanned special-purpose aviation systems based on the technological infrastructure of a higher military educational institution" (Source of funding: Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan).

Keywords: innovative activity, innovations, technopark, efficiency of technoparks, criteria for evaluating technoparks, authorized body in the field of state stimulation of industry.

Введение. Создание, развитие и модернизация инновационной инфраструктуры является важной частью политики государства, направленной и на обеспечение военной и национальной безопасности страны. Президент Республики Казахстан К.Токаев в своем послании к народу Казахстана от 1 сентября 2023 года «Экономический курс

справедливого Казахстана» [1] нацелил на создание инновационной инфраструктуры – технопарков, бизнес-инкубаторов, центров коммерциализации и конструкторских бюро, при этом следует широко масштабировать опыт Astana Hub.

Согласно Закону Республики Казахстан от 27 декабря 2021 года № 86-VII ЗРК «О промышленной политике» *технопарком* является юридическое лицо, созданное автономной организацией образования или физическими лицами, зарегистрированными в качестве индивидуальных предпринимателей, и (или) иными юридическими лицами либо определенное Правительством Республики Казахстан, владеющее на праве собственности или иных законных основаниях территорией с единым материально-техническим и (или) имущественным комплексом, где создаются благоприятные условия для реализации промышленно-инновационной деятельности [2].

Мировой опыт доказывает, что технопарковая структура уже несколько десятилетий является основным инструментом развития инноваций. Рост инновационной составляющей зависит от числа научно-технологических центров в субъектах.

В компетенциях уполномоченного органа в области государственного стимулирования промышленности разрабатывать проекты постановлений Правительства Республики Казахстан, предусматривающих введение элементов промышленно-инновационной инфраструктуры, а также определение порядка их создания и функционирования [2].

Уполномоченный орган в области государственного стимулирования промышленности, иные государственные органы, а также местные исполнительные органы областей, городов республиканского значения и столицы при разработке, рассмотрении и согласовании мер государственного стимулирования промышленности предусматривают следующие критерии:

1) инновационность – направленность на повышение экономической эффективности деятельности путем создания новых или значительно улучшенных продуктов (товаров, работ или услуг), технологий или процессов с учетом их дальнейшего внедрения и обеспечения экологической безопасности;

2) конкурентоспособность – конкурентные преимущества в сравнении с аналогичными промышленно-инновационными проектами, выражающиеся в низкой себестоимости, высоком качестве, растущем спросе и иных свойствах выпускаемой продукции, оказываемых работ и (или) предоставляемых услуг;

3) масштабность – значимость реализации промышленно-инновационного проекта для промышленного развития Республики Казахстан;

4) экспортоориентированность – наличие потенциала в устойчивом экспорте выпускаемой продукции, оказываемых работ и (или) предоставляемых услуг как минимум в одну зарубежную страну;

5) производительность труда – соотношение объема производства и трудовых ресурсов, рабочего времени, потраченных на производство.

При создании технопарков необходима методика технической оценки проектного предложения. В связи с отсутствием нормативных правовых актов по порядку созданию, функционированию, формированию и развития индустриально-инновационной инфраструктуры в частности технопарков, а также самой ассоциации технопарков необходим механизм создания технопарков.

Таким образом, актуальность исследования заключается в выработке методики оценки деятельности технопарков для законодательной базы.

Постановка проблемы. Является техническая оценка проектного предложения создания технопарка.

Основная часть. Технопарк – это элемент промышленно-инновационной инфраструктуры Республики Казахстан [2].

Основным видом деятельности технопарков является бизнес-инкубирование, представляющее собой оказание субъектам промышленно-инновационной деятельности, в

том числе в области информационно-коммуникационных технологий, на начальном этапе их функционирования услуг по предоставлению помещений, оборудования, ведению бухгалтерского учета, юридическому, информационному и консультационному сопровождению, привлечению инвестиций, управлению проектами, а также иных услуг, необходимых для реализации промышленно-инновационных проектов, в том числе в области информационно-коммуникационных технологий. Правила оказания услуг по содействию в развитии бизнес-инкубирования, а также определения стоимости таких услуг, за исключением услуг, оказываемых международным технологическим парком "Астана Хаб", разрабатываются и утверждаются уполномоченным органом в области государственной поддержки инновационной деятельности [3].

Согласно статьи [4], авторы провели анализ наиболее актуальных исследований по данной тематике, так или иначе описывающие какой-либо аспект деятельности технопарков и в качестве основы для создания методики оценки технопарков предлагают использовать методику Минкомсвязи РФ, как наиболее полную и содержащую количественные методы оценки. В данной работе она взята в качестве исходной методики, требующей доработки.

Чтобы адаптировать методику к оценке эффективности деятельности технопарков, необходимо выделить отличия факторов оценки для этапов строительства и функционирования технопарков. Очевидно, что на этапе строительства могут быть оценены в основном краткосрочные результаты (к примеру, первый технопарк в мире «Силиконовая Долина» создавался около 30 лет), а также факторы, с помощью которых можно прогнозировать появление инновационных продуктов в перспективе. Таким образом, необходимо использовать два типа критериев: оценивающие условия для инноваций и оценивающие конечный эффект от инноваций. Данные группы представлены ниже с перечислением входящих в них критериев и их описанием.

Критерии для оценки условий инновационной деятельности:

Политика инкубации – экспертный совет, дополнительные услуги, предоставляемые резидентам, процент принятых заявок от общего числа поданных.

Образование и кадры – образовательные центры, обучающие мероприятия и семинары.

Инфраструктура – научная инфраструктура, инжиниринговые центры.

Спрос и предложение – мониторинг спроса на продукцию компаний-резидентов, организация встреч с заказчиками, помощь при лицензировании.

Инвестиции – создание региональных фондов с привлечением частного капитала, обучение частных инвесторов.

Критерии для оценки эффекта инноваций:

Экономический эффект – показатели учитывают в стоимостном выражении все виды результатов и затрат, обусловленных реализацией инноваций.

Научно-технический эффект – новизна, простота, полезность, эстетичность, компактность.

Финансовый эффект – финансовые показатели.

Ресурсный эффект – влияние на объем производства и потребления видов ресурсов.

Социальный эффект – социальный эффект от реализации инноваций.

Экологический эффект – влияние инноваций на окружающую среду.

В последнюю группу не вошли ресурсный и экологический критерии, так как их рассмотрение выходит за рамки данного исследования.

Используемые в методике критерии также могут быть распределены по группам, в случае отсутствия в группе критериев их необходимо добавить:

Политика инкубации – критерии отсутствуют.

Образование и кадры – описание деятельности существующих (потенциальных) резидентов технопарка, соглашения о взаимодействии с вузами и научно-исследовательский институты.

Введение новых критериев.

Качественные критерии

Уровень спроса на продукцию технопарка, коэффициент по внедрению трансферта (обмену) технологий, наличие экспертного совета при технопарке, наличие бизнес-инкубатора/образовательного центра, наличие инжинирингового центра/научной инфраструктуры, прохождение аккредитации в «Ассоциации технопарков в сфере высоких технологий».

Количественные критерии

Уровень освоения средств бюджетных целевых программ, количество рассмотренных заявок от резидентов к числу резидентов, количество патентов и лицензий, количество трудоустроенных студентов/сотрудников из вузов-партнеров.

Дадим описание каждого критерия:

Критерий: уровень освоения средств бюджетных целевых программ.

Критерий: уровень спроса на продукцию технопарка.

Критерий: коэффициент по внедрению трансферта технологий.

Критерий: количество патентов и лицензий.

Критерий: количество трудоустроенных студентов/сотрудников вузов-партнеров.

Критерий: количество рассмотренных заявок от резидентов к числу успешных заявок.

Критерий: наличие экспертного совета при технопарке.

Критерий: наличие инжинирингового центра/научной инфраструктуры.

Критерий: наличие бизнес-инкубатора/образовательного центра.

Критерий: прохождение аккредитации в «Ассоциации технопарков в сфере высоких технологий».

Методика позволяет дать оценку расходования бюджетных средств и окупаемость инвестиций в технопарк на этапе его функционирования. Область применения итоговой методики также может включать оценку эффективности деятельности управляющих компаний технопарков, оценку деятельности бизнес-инкубаторов, а также прочих элементов инновационной инфраструктуры.

Возможно использование данной методики для оценки эффективности строительства и функционирования технополисов, например, для находящегося в настоящий момент на этапе создания технополиса «Сколково» и расположенного на его территории технопарка. Применение методики для решения данной задачи потребует ее адаптации под конкретный проект и существенной переработки, однако базовый принцип оценки и значительная часть критериев останутся прежними, учитывая то, что технопарк является одним из ключевых элементов технополиса. Стоит отметить, что для оценки технополиса, вероятно, потребуется вновь ввести в методику блок макроэкономических критериев, дополнив его критериями оценки качества жизни населения и городской инфраструктуры. Данная корректировка следует из концепции и мировой практики развития технополисов как комфортной городской среды для инновационной деятельности.

Для оценки других видов инновационной инфраструктуры на основе предложенной методики может быть рекомендовано расширить список критериев оценки, например учитывая экологический и ресурсный эффекты, дополнительные критерии окупаемости инвестиций и т.д.

Внедрение и работа технопарков в Казахстане осуществляется по современной европейской модели, которая включает в себя следующие требования [5]:

наличие здания, предназначенного для размещения в нем субъектов малого предпринимательства, что способствует формированию большого числа новых малых и

средних инновационных предприятий, пользующихся всеми преимуществами системы коллективных услуг;

система обслуживания, набираемая из организаций, которые формируют необходимый для инноваторов сервисный пакет (услуги бухгалтеров, маркетологов и т.д.).

Наиболее целесообразным является определение технопарка как ограниченной территории с обязательным расположением на ней технологических бизнес-инкубаторов, научных и образовательных организаций.

Целесообразно, наделить местные исполнительные органы полномочием по определению земельных участков для создания технопарков и определению компании-оператора для управления технопарком, посредством организации взаимодействия всех участников инновационной деятельности.

В качестве ключевых принципов при дальнейшем развитии сети технопарков предлагается [4]:

создание опытно-промышленной базы в инфраструктуре технопарков;

переориентирование акцента в деятельности технопарков на инкубирование предприятий с использованием иностранных технологий, создание инновационной бизнес-культуры;

внедрение более эффективных механизмов взаимодействия в рамках национальной инновационной системы на всех этапах инновационного процесса;

обеспечение тесной связи технопарков с региональными университетами.

За каждым конкретным технопарком должна быть закреплена компания-оператор. Для вовлечения научного потенциала региона, целесообразно, научные и образовательные организации передислоцировать на территорию технопарка. Это позволит более активно вовлекать научный потенциал в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее – НИОКР), ускорит реализацию инновационных идей и создание технологий, будет способствовать привлечению молодежи, ученых и создаст благоприятную среду для эффективного обмена идеями.

Промышленная зона, должна прилегать к научной инфраструктуре, для более тесных связей науки и промышленности.

При технологических бизнес-инкубаторах создаются экспертные советы.

Экспертный совет является постоянно действующим органом, в состав которого могут входить представители промышленных предприятий, вузов и научно-исследовательских организаций региона, представители учредителей технопарка.

Целью деятельности Экспертного совета является оценка поступивших проектных предложений на предмет целесообразности предоставления их инициаторам доступа к услугам на условиях технологического бизнес-инкубатора.

Экспертный совет осуществляет следующие функции:

предварительный анализ заявок и проектов, поступающих от разработчиков инноваций, предпринимателей;

оценивает новизну и возможность технической реализации проекта, рыночную привлекательность создаваемой инновации, ее экономическую целесообразность;

дает заключение компании-оператору по допуску физических и юридических лиц к деятельности на территории технопарка.

Рассмотрение экспертным советом проектных предложений осуществляется на предмет оценки:

степени новизны проектного предложения;

наличия и емкости рынка для инновации;

соответствия проектного предложения приоритетным направлениям развития экономики регионов и Республики Казахстан в целом;

соответствия ресурсов инициатора инновационного проекта его масштабам и уровню сложности;

степени подготовленности проектного предложения к коммерциализации.

Экспертиза с привлечением независимых экспертов проводится специалистами, отбираемыми в соответствии со спецификой конкретного инновационного проекта из базы данных, содержащей информацию о наличии экспертов в различных отраслях.

Целью внешней экспертизы является техническая оценка проектного предложения, то есть сравнение предложения с существующими аналогами, анализ реализуемости проекта, подтверждение заявляемых инициатором инновационного проекта технических характеристик.

Независимая экспертиза организуется посредством направления заявок на размещение в технологическом бизнес-инкубаторе не менее чем трем специалистам, являющимися экспертами по конкретному проектному предложению.

Привлечение независимых экспертов также является самостоятельной услугой технопарка, оказываемой на платной основе для организаций, заинтересованных в реализации инновационного проекта.

Компания-оператор – определяется местным исполнительным органом, в порядке установленном уполномоченным органом, формирует территориальную инновационную среду путем привлечения потенциальных субъектов инновационной деятельности, оказывает помощь в передаче технологий и обмене информации между частным сектором, научно-исследовательскими и образовательными организациями, расположенными на территории технопарка.

Компетенция компании-оператора включает:

управление технопарком посредством организации взаимодействия всех субъектов инновационной деятельности, допущенных на территорию технопарка;

создание необходимых условий для формирования и развития инновационной деятельности;

согласование с уполномоченным органом проекта застройки технопарка;

привлечение потенциальных субъектов инновационной деятельности для участия в развитии технопарка;

осуществление эксплуатационного обслуживания инфраструктурных ресурсов, оказание услуг субъектам инновационной деятельности, расположенным на территории технопарка;

представление интересов субъектов инновационной деятельности, расположенных на территории технопарка в отношениях с государственными органами;

оказание содействия в передаче технологий и обмене информацией между научно-исследовательскими, образовательными организациями и другими юридическими и физическими лицами, осуществляющими деятельность на территории технопарка;

осуществление иной хозяйственной деятельности, не противоречащей настоящему Закону и иным законам Республики Казахстан.

В случае создания технопарка в режиме свободной экономической зоны (далее СЭЗ), администрация СЭЗ осуществляет свои функции в соответствии с Законом Республики Казахстан "О специальных экономических зонах" от 6 июля 2007 года [4].

Администрация СЭЗ является владельцем всего имущественного комплекса, обеспечив при этом передачу научно-исследовательской инфраструктуры в управление местному региональному университету для проведения НИОКР, а функции наполнения и операционного управления СЭЗ, специальной компании-оператору.

Таким образом, критериями создания технопарков должны быть [4]:

1) наличие в комплексе научно-исследовательской инфраструктуры НИОКР и промышленной зоны;

2) наличие опытно-промышленной базы для инкубируемых производств;

3) участие ВУЗов в обеспечении научной инфраструктуры технопарка;

4) создание новых производств конкурентоспособных и экспортоориентированных товаров, работ и услуг путем трансферта и коммерциализации технологий;

5) перспективность развития технопарка с учетом развития отрасли, региона и предпринимательства.

Организация юридических лиц "Ассоциация бизнес-инкубаторов и акселераторов высших учебных заведений Республики Казахстан" представляет свою методику проведения оценки [6].

Данная методика разработана для проведения отраслевых исследований предприятий, организаций и индивидуальных предпринимателей (далее ИП) Республики Казахстан совместно с организационным партнером проекта – International Information and Consulting Company.

Целью которого заключается помочь предпринимательской среде в выборе надёжных партнеров, а также способствовать ведущим и социально-значимым предприятиям страны стать более узнаваемыми.

Методика оценки предприятий и организаций включает в себя 3 (три) основных этапа:

1. Экспертный анализ предприятий

Включает в себя оценку взаимоотношений организаций с другими предприятиями и государственными инстанциями. Здесь проводится проверка предприятий на добросовестность и добропорядочность по отношению к партнерам и клиентам в различных государственных и публичных реестрах. В частности, организации проходят проверку в следующих реестрах:

Реестр бездействующих предприятий;

Реестр предприятий с недействительной регистрацией;

Реестр налогоплательщиков, реорганизованных с нарушением норм законодательства;

Реестр предприятий, отсутствующих по месту регистрации;

Реестр предприятий-банкротов;

Реестр лжепредприятий;

Реестр недобросовестных поставщиков;

Реестр участников Госзакупок;

Реестр о снятии с учета отдельных видов деятельности;

2. Ранжирование, формирование реестра

Ранжирование по установленным показателям проводится с целью оценить результаты хозяйственной деятельности предприятий по косвенным параметрам развития, а именно: по динамике развития и сумме уплаченных налогов и отчислений.

Основные критерии оценки для юридических лиц:	Основные критерии оценки для ИП:	Критерии для формирования Реестра ведущих поставщиков товаров и услуг
Подоходный налог	Налоговые отчисления за 1 год	Налоговые отчисления за 2022 год
Социальные отчисления	Налоговые отчисления за 3 года	Налоговые отчисления за 2023 год
Медицинское страхование		Темп роста налогов за 2023/2022 года
Сумма всех отчислений		

Аналитика проводится один раз в год и базируется на годовых налоговых отчислениях предприятий, организаций и ИП Республики Казахстан. Источником данных выступает Комитет государственных доходов Министерства финансов Республики

Казахстан и Портал Государственных закупок. Данная информация в соответствии с пп. 1 п.1 статьи 30 Налогового Кодекса РК не является налоговой тайной.

При оценивании динамики и суммы уплаченных налогов компаниям присваиваются оценочные баллы, которые учитываются при формировании “Реестра благонадежных и социально-значимых предприятий”. Лауреаты с наивысшими баллами и положительной динамикой формируют передовые позиции “Реестра благонадежных и социально-значимых предприятий” (далее Реестр). При этом, организации, не выбывшие из государственных и публичных реестров добросовестности и добропорядочности, не могут попасть в Реестр и воспользоваться правом участия в номинации “Достояние отрасли”. Для того чтобы войти в данный Реестр предприятию необходимо выполнить условия выхода из указанных реестров недобросовестности и подтверждать из года в год положительную динамику развития.

3. Репутационная проверка.

На данном этапе проверяется организация на предмет положительных отзывов партнеров и клиентов. Оцениваются результаты судебных решений, отзывы в интернете и публикации в средствах массовой информации.

Использование результатов данной аналитики разрешается с обязательным указанием источника данных.

Выводы. Таким образом, техническая оценка проектного предложения на создание технопарка раскрывает целесообразность создания и соответствие имеющим критериям. Дает практические рекомендации для включения в Концепции и Программы по созданию, формированию и развитию промышленно-инновационной структуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Послание главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана. Экономический курс – справедливого Казахстана. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazakstana-ekonomicheskij-kurs-spravedlivogo-kazahstana-18588/> (Дата обращения 17.09.2024);

2 Закон Республики Казахстан «О промышленной политике»: утвержден 27 декабря 2021 года, № 86-VII ЗРК;

3 Кодекс Республики Казахстан Предпринимательский Кодекс Республики Казахстан: утвержден 29 октября 2015 года, № 375-V;

4 Бозо Н.В., Динер А.В. Методический подход к оценке эффективности деятельности технопарков. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cyberleninka.ru/article/n/metodicheskij-podhod-k-otsenke-effektivnosti-deyatelnosti-tehnoparkov>. (Дата обращения 17.09.2024);

5 Постановление Правительства Республики Казахстан «О Концепции формирования и развития индустриально-инновационной инфраструктуры (специальные экономические и индустриальные зоны, технопарки, бизнес-инкубаторы)», утвержден 26 декабря 2007 года № 1294;

6 Национальный информационно-аналитический центр Республики Казахстан. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://niac.kz/220940021703> (Дата обращения 17.09.2024).

REFERENCES

1 Poslanie Glavy Gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokaeva narodu Kazakstana. Ekonomicheskij kurs – spravedlivogo Kazahstana. <https://akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazakstana-ekonomicheskij-kurs-spravedlivogo-kazahstana-18588/> (Date of application 17.07.2024);

2 Zakon Respubliki Kazakhstan «O promishlennoi politiki», utverzhden 27 dekabrya 2021 goda, № 86-VII ZRK;

3 Predprinimatel'skiy kodeks, utverzhden 29 october 2015 goda, № 375-V;

4 Bozo N.V., Diner A.V. Metodicheskiy podhod k otsenke effektivnosti deyatel'nosty , tekhnoparkov. <http://www.cyberleninka.ru/article/n/metodicheskiy-podhod-k-otsenke-effektivnosti-deyatelnosti-tehnoparkov>. (Date of application 17.09.2024);

5 Postanovleniye Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan «O Kontseptsii formirovaniya i razvitiya industrial'no-innovatsionnoy infrastruktury (spetsial'nykh ekonomicheskikh industrial'nykh zon, tekhnoparkov, biznes-inkubatorov)», utverzhden 26 dekabrya 2007 goda № 1294;

6 Natsionalnyy informatsionno – analiticheskiy tsentr Respubliki Kazakhstan: <https://niac.kz/220940021703> (Date of application 17.09.2024)

Сведения об авторах:

Кабышев Ержан Муратович, магистр военного образования, первый заместитель начальника института (по учебной и научной работе) – начальник учебно-методического управления, полковник, kabyshev_erzhan@mail.ru;

Искаков Серикжан Турсынбаевич, PhD, начальник кафедры технического обеспечения факультета всестороннего обеспечения, полковник, Iskakov_Serikzhan@mail.ru;

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, магистр технических наук, доцент – начальник цикла специальной радиотехники кафедры основ военной радиотехники и электроники, полковник, xenofontov-dm@mail.ru;

Багимбаев Канат Даулетович, магистр технических наук, преподаватель кафедры основ военной радиотехники и электроники, полковник, bagimbaev_1976@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Кабышев Ержан Муратович, әскери білім магистрі, институт бастығының бірінші орынбасары (оқу және ғылыми жұмыстар жөніндегі) – оқу-әдістемелік басқарма бастығы, полковник, kabyshev_erzhan@mail.ru;

Искаков Серикжан Турсынбаевич, PhD, жан-жақты қамтамасыз ету факультеті техникалық қамтамасыз ету кафедрасының бастығы, полковник, Iskakov_Serikzhan@mail.ru;

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, техника ғылымының магистрі, әскери радиотехника және электроника негіздері кафедрасының доценті – арнайы радиотехника топтамасының бастығы, полковник, xenofontov-dm@mail.ru;

Багимбаев Канат Даулетович, техника ғылымының магистрі, әскери радиотехника және электроника негіздері кафедрасының оқытушысы, полковник, bagimbaev_1976@mail.ru.

Information about authors:

Kabyshev Yerzhan Muratovich, master of Military Education, First Deputy Head of the Institute (for academic and scientific work) – Head of the educational and methodological Department, Colonel, kabyshev_erzhan@mail.ru;

Iskakov Serikzhan Tursynbayevich, PhD, Head of the Department of Technical support of the faculty of comprehensive support, colonel, Iskakov_Serikzhan@mail.ru;

Xenofontov Dmitriy Anatolyevich, master of technical sciences, Associate professor – Head of the cycle of Special Radioengineering of the department of fundamentals of Military Radioengineering and Electronics, colonel, xenofontov-dm@mail.ru;

Bagimbayev Kanat Dauletovich, master of technical sciences, Lector of the department of fundamentals of Military Radioengineering and Electronics, colonel, Bagimbaev_1976@mail.ru.

Дата поступления статьи в редакцию: 30.09.2024 г.

УДК656.7
МРНТИ 78.25.13

**К.Ж. ИСАБАЕВ, Н.С. ИСМАГУЛОВА, И.А. СЕИТОВ,
Г.Б. ТАШИМОВ, М.Б. ТУРУМБЕТОВ**

*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г. Алматы, Республика Казахстан*

РАДИОУПРАВЛЯЕМЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ЭВАКУАЦИОННЫЕ МАШИНЫ: ИННОВАЦИИ В МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ПОЛЕ БОЯ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Аннотация. Радиоуправляемые медицинские эвакуационные машины – инновационная технология, применяемая для безопасной и быстрой транспортировки раненых и больных в сложных условиях. Они оснащены дистанционным управлением, позволяющим операторам контролировать движение на больших расстояниях, минимизируя риски для персонала. Такие машины могут быть оснащены системами жизнеобеспечения и средствами связи, что позволяет проводить медицинскую помощь в пути. Использование радиоуправляемых эвакуационных машин особенно эффективно в зонах боевых действий, в условиях природных катастроф или при распространении инфекционных заболеваний. Это повышает эффективность спасательных операций, ускоряя доставку пострадавших к медицинским учреждениям. С развитием технологий радиоуправляемые медицинские машины станут еще более универсальными и функциональными. Разработка новых систем искусственного интеллекта и машинного обучения позволит автоматизировать многие процессы, что повысит эффективность использования таких устройств в медицине. Возможным направлением развития также является интеграция с системами телемедицины, что позволит проводить дистанционные консультации и манипуляции еще более качественно.

Ключевые слова: радиоуправляемые медицинские эвакуационные машины, специализированные роботизированные устройства, дистанционное управление, военные конфликты, искусственный интеллект, GPS-навигация, мониторинг, медицинские сенсоры, навигация, телемедицина.

**К.Ж. ИСАБАЕВ, Н.С. ИСМАГУЛОВА, И.А. СЕИТОВ,
Г.Б. ТАШИМОВ, М.Б. ТУРУМБЕТОВ**

*Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

РАДИОМЕН БАСҚАРЫЛАТЫН МЕДИЦИНАЛЫҚ ЭВАКУАЦИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР: ҰРЫС ДАЛАСЫНДА ЖӘНЕ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДА МЕДИЦИНАЛЫҚ КӨМЕК КӨРСЕТУДЕГІ ИННОВАЦИЯЛАР

Түйіндеме. Радиомен басқарылатын медициналық эвакуациялық машиналар-қиын жағдайларда жаралылар мен науқастарды қауіпсіз және жылдам тасымалдау үшін қолданылатын инновациялық технология. Олар операторларға ұзақ қашықтықтағы қозғалысты басқаруға мүмкіндік беретін қашықтан басқарумен жабдықталған, бұл қызметкерлер үшін тәуекелдерді азайтады. Мұндай машиналар өмірді қолдау жүйелерімен және байланыс құралдарымен жабдыкталуы мүмкін, бұл жолда медициналық көмек көрсетуге мүмкіндік береді. Радиомен басқарылатын эвакуациялық машиналарды пайдалану әсіресе действий аймақтарында, табиғи апаттар жағдайында

немесе жұқпалы аурулардың таралуында тиімді. Бұл зардап шеккендерді медициналық мекемелерге жеткізуді жеделдету арқылы құтқару жұмыстарының тиімділігін арттырады. Технологияның дамуымен радиомен басқарылатын медициналық машиналар одан да жан-жақты және функционалды болады. Жасанды интеллект пен машиналық оқытудың жаңа жүйелерін әзірлеу көптеген процестерді автоматтандыруға мүмкіндік береді, бұл мұндай құрылғыларды медицинада қолданудың тиімділігін арттырады. Дамудың ықтимал бағыты телемедицина жүйелерімен интеграция болып табылады, бұл қашықтықтан кеңес беру мен манипуляцияларды одан да сапалы жүргізуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: радиомен басқарылатын медициналық эвакуациялық машиналар, мамандандырылған роботты құрылғылар, қашықтан басқару, әскери қақтығыстар, жасанды интеллект, GPS навигациясы, мониторинг, медициналық сенсорлар, навигация, телемедицина.

**K.Zh. ISABAEV, N.S. ISMAGULOVA, I.A. SEITOV,
G.B. TASHIMOV, M.B. TURUMBETOV**

*Military-engineering institute of radio electronics and communications,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

RADIO-CONTROLLED MEDICAL EVACUATION VEHICLES: INNOVATIONS IN BATTLEFIELD AND EMERGENCY MEDICAL CARE

Annotation. Radio-controlled medical evacuation vehicles are an innovative technology used to safely and quickly transport the wounded and sick in difficult conditions. They are equipped with remote control, allowing operators to control movement over long distances, minimizing risks to personnel. Such vehicles can be equipped with life support systems and communication facilities, which allows medical care to be provided on the way. The use of radio-controlled evacuation vehicles is especially effective in war zones, in conditions of natural disasters or in the spread of infectious diseases. This increases the effectiveness of rescue operations, speeding up the delivery of victims to medical facilities. With the development of technology, radio-controlled medical machines will become even more versatile and functional. The development of new artificial intelligence and machine learning systems will automate many processes, which will increase the efficiency of using such devices in medicine. Integration with telemedicine systems is also a possible direction of development, which will allow remote consultations and manipulations to be carried out even more efficiently.

Keywords: radio-controlled medical evacuation vehicles, specialized robotic devices, remote control, military conflicts, artificial intelligence, GPS navigation, monitoring, medical sensors, navigation, telemedicine.

Введение. Радиоуправляемые медицинские эвакуационные машины (РМЭМ) – это инновационная технология, направленная на улучшение и оптимизацию процессов эвакуации пострадавших в условиях чрезвычайных ситуаций, боевых действий или труднодоступной местности. Такие машины представляют собой специализированные роботизированные устройства, оборудованные средствами радиоуправления и необходимым медицинским оборудованием для оказания первой помощи и эвакуации раненых. Их использование особенно актуально в ситуациях повышенного риска, например, в зонах боевых действий, природных катастрофах или при возникновении техногенных аварий. Дистанционное управление такими машинами позволяет снизить опасность для персонала, предоставляя возможность оказать помощь в труднодоступных или опасных зонах [1].

В данной статье рассмотрены ключевые аспекты создания и применения радиоуправляемых медицинских эвакуационных машин, их технические характеристики, преимущества, ограничения и перспективы развития.

Постановка проблемы. В современном мире, где чрезвычайные ситуации и катастрофы происходят с высокой частотой, эффективная медицинская эвакуация играет критически важную роль в спасении жизней. Традиционные методы эвакуации зачастую оказываются недостаточно быстрыми и эффективными, особенно в условиях ограниченного доступа к пострадавшим. Радиоуправляемые медицинские эвакуационные машины (РМЭМ) представляют собой инновационное решение, которое может значительно улучшить процессы транспортировки пациентов.

Основные проблемы:

1. Скорость и доступность эвакуации: В условиях чрезвычайных ситуаций время имеет решающее значение. Традиционные способы доставки медицинской помощи могут быть затруднены из-за заторов, разрушений инфраструктуры или других факторов.

2. Безопасность пациентов и медицинского персонала: Использование РМЭМ может снизить риски для жизни и здоровья как пациентов, так и спасателей, позволяя удалять пострадавших из опасных зон.

3. Технологические ограничения: Необходимы исследования и разработки для создания надежных и безопасных радиоуправляемых систем, способных работать в сложных условиях, включая неблагоприятные погодные условия и труднодоступные местности.

4. Интеграция с существующими системами: Важно разработать механизмы взаимодействия РМЭМ с уже существующими системами экстренной медицинской помощи для повышения общей эффективности.

5. Этические и правовые аспекты: Внедрение новых технологий в медицину вызывает вопросы относительно ответственности, конфиденциальности данных и информированного согласия [2].

Цель данной статьи – анализ возможностей и перспектив применения радиоуправляемых медицинских эвакуационных машин, а также выявление ключевых проблем, которые необходимо решить для их успешной интеграции в систему экстренной медицинской помощи.

Основная часть. Медицинская эвакуация всегда была одной из ключевых задач в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. На протяжении истории люди стремились повысить эффективность и скорость эвакуации пострадавших, что привело к созданию специализированных средств и механизмов, начиная от носилок до бронированных машин скорой помощи.

В XXI веке, с развитием робототехники и радиоуправления, появилась возможность использования беспилотных и роботизированных средств для медицинской эвакуации. Применение РМЭМ особенно актуально в зонах, где риск для медицинского персонала слишком высок, например, на поле боя, в районах, подвергшихся воздействию опасных химических веществ, или в условиях природных катастроф [3].

Основное преимущество радиоуправляемых медицинских эвакуационных машин заключается в удаленном управлении и автоматизированной работе. Благодаря этому, они могут использоваться в условиях, которые небезопасны для врачей и других спасателей. Ниже приведены некоторые из основных характеристик и преимуществ:

1. Безопасность персонала: Радиоуправляемые машины позволяют эвакуировать раненых из зон повышенного риска (зоны боевых действий, обрушения зданий, пожары) без необходимости непосредственного присутствия медицинских работников.

2. Высокая маневренность: Многие современные радиоуправляемые машины оснащены гусеницами или колесами высокой проходимости, что позволяет им преодолевать сложные участки местности, такие как лесные массивы, завалы или болотистую почву.

3. Быстрая и эффективная эвакуация: Машины способны оперативно доставить медикаменты, оборудование и эвакуировать раненых, оказывая тем самым первую медицинскую помощь прямо на месте происшествия. РМЭМ могут действовать быстрее человека, особенно в условиях пересеченной местности или разрушенной инфраструктуры. Они способны преодолевать препятствия и двигаться по маршрутам, недоступным для обычных машин скорой помощи [4].

4. Автономность и искусственный интеллект: Современные МЭМ оснащаются системами автономной навигации, позволяющими передвигаться по заранее определенным маршрутам или реагировать на изменяющиеся условия среды. Кроме того, современные разработки в области искусственного интеллекта позволяют создавать машины, которые могут самостоятельно ориентироваться в пространстве, обходить препятствия и даже выполнять простейшие медицинские задачи.

5. Удаленный мониторинг состояния пациента: Некоторые модели оснащены медицинскими сенсорами, позволяющими отслеживать жизненно важные показатели пострадавших и передавать данные медикам в реальном времени. Благодаря наличию медицинского оборудования и датчиков, операторы и медицинский персонал могут отслеживать состояние пациента в реальном времени, принимая решения о дальнейших действиях.

РМЭМ представляют собой радиоуправляемые машины, оснащенные различными системами и оборудованием для обеспечения безопасности и комфорта эвакуируемого пациента. Основными компонентами и системами РМЭМ являются:

Корпус и шасси: Корпус, как правило, выполняется из легких, но прочных материалов, способных защитить раненого и оборудование внутри. Шасси разрабатывается для преодоления сложных препятствий, что позволяет использовать машину на пересеченной местности, в условиях разрушенных городских территорий и других сложных ландшафтах.

Система радиоуправления: Радиоуправление осуществляется оператором на расстоянии с использованием специализированного пульта или компьютерной системы. Современные РМЭМ оснащены GPS, системами видеонаблюдения и различными датчиками, позволяющими операторам контролировать и корректировать движение машины в реальном времени. Современные технологии включают:

GPS-навигацию: Для определения местоположения машины и построения оптимального маршрута.

Видеонаблюдение: Системы камер и датчиков, передающих изображение и информацию об окружении в реальном времени.

Автоматическое управление: Включает автономные функции, такие как объезд препятствий, остановка в случае угрозы и автоматическая корректировка маршрута.

РМЭМ могут иметь различные модули в зависимости от их назначения:

Медицинские модули: Места для размещения носилок, системы мониторинга состояния пациента, аптечки первой помощи.

Транспортные модули: Для перевозки медицинского оборудования, медикаментов, средств индивидуальной защиты и других необходимых предметов.

Системы связи: Обеспечивают постоянный канал связи между пострадавшим и медицинским персоналом для отслеживания состояния пациента и корректировки маршрута эвакуации [5].

Медицинское оборудование: Машины оснащаются необходимым оборудованием для оказания первой помощи, включая носилки, системы стабилизации пациента, аппаратуру для мониторинга жизненно важных показателей, системы искусственной вентиляции легких и т.д. Некоторые модели также могут быть оборудованы роботизированными манипуляторами для выполнения простых медицинских манипуляций.

Энергосистема: Современные РМЭМ работают от аккумуляторных батарей или гибридных силовых установок. Это обеспечивает им достаточную мобильность и продолжительность автономной работы [6].

РМЭМ могут найти широкое применение в различных сферах:

Военная сфера: На поле боя радиоуправляемые машины могут использоваться для эвакуации раненых, не подвергая риску жизни медиков. Кроме того, они могут использоваться для доставки медикаментов, медицинского оборудования и боеприпасов в зону боевых действий.

Чрезвычайные ситуации: В случае природных катастроф (землетрясения, наводнения) РМЭМ способны проникать в разрушенные зоны, обеспечивая оперативную эвакуацию пострадавших и оказание первой помощи.

Городские условия: В условиях мегаполиса радиоуправляемые машины могут использоваться для эвакуации пострадавших в ситуациях, когда обычные средства эвакуации затруднены (например, при терактах, обрушениях зданий) [7].

Несмотря на многочисленные преимущества, РМЭМ сталкиваются с рядом ограничений и проблем:

Технические ограничения: Ограниченная грузоподъемность, ограничения по времени автономной работы и необходимость поддержания постоянной связи с оператором. Эти проблемы в некоторых ограничивают функциональность и применение РМЭМ в различных ситуациях.

Высокая стоимость: Разработка и производство радиоуправляемых машин с необходимым медицинским оборудованием требуют значительных финансовых вложений, что делает их недоступными для многих медицинских учреждений и организаций.

Юридические и этические аспекты: Использование автономных и радиоуправляемых машин в медицинской эвакуации поднимает вопросы ответственности за действия машины, особенно в ситуациях, когда ошибка в управлении может привести к гибели пациента [8].

Современные разработки и перспективы. На сегодняшний день ведущие производители военной и медицинской техники активно разрабатывают радиоуправляемые МЭМ нового поколения. Они стремятся улучшить автономность, маневренность и функциональность этих машин. Среди перспективных направлений развития можно выделить:

- повышение рабочих параметров автономных систем навигации;
- использование искусственного интеллекта и машинного обучения для более эффективного распознавания препятствий и адаптации к изменяющимся условиям.
- разработка беспилотных воздушных эвакуационных систем, в частности беспилотных вертолетов и дронов, способных эвакуировать раненых из труднодоступных места.
- интеграция с телемедициной. Внедрение систем удаленной диагностики и консультаций, что позволит более эффективно оказывать медицинскую помощь прямо на месте происшествия [9].

Перспективы развития РМЭМ связаны с дальнейшим совершенствованием технологий радиоуправления, робототехники и искусственного интеллекта. Например, интеграция систем искусственного интеллекта позволит создавать более автономные машины, способные самостоятельно принимать решения на основе анализа окружающей среды и состояния пациента. Разработка новых систем мониторинга жизненно важных показателей пациента позволит в реальном времени отслеживать его состояние и автоматически корректировать действия машины, обеспечивая оптимальные условия для эвакуации.

Важным показателем работоспособности машин является применение гибридных энергетических систем: Применение гибридных систем питания (электрических и

традиционных двигателей) позволит увеличить время автономной работы РМЭМ и их грузоподъемность.

Выводы. Радиоуправляемые медицинские эвакуационные машины представляют собой перспективное направление развития технологий в области экстренной медицины и эвакуации. Их применение позволяет уменьшить опасность для медицинского персонала и повысить эффективность эвакуации и помощи пострадавшим. С развитием технологий в ближайшем будущем можно ожидать появления более продвинутых и автономных МЭМ, способных значительно улучшить процесс спасения и лечения в самых различных условиях. Они способны значительно повысить эффективность и безопасность эвакуационных операций, особенно в условиях повышенного риска. Несмотря на существующие технические и финансовые ограничения, разработка и совершенствование данных машин, глубокая интеграция новых технологий открывают широкие перспективы для их дальнейшего использования в различных сферах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Smith, J. (2020). *Robotics in Emergency Medicine: Innovations and Applications*. Springer.
- 2 Johnson, L., & Garcia, M. (2019). *Medical Evacuation Technologies: A Comprehensive Guide*. Elsevier.
- 3 Zhang, Y., & Liu, T. (2021). "Applications of UAVs in Emergency Medical Services." *Journal of Emergency Management*, 19(3), 175-185.
- 4 Thompson, R. et al. (2022). "Challenges and Innovations in Medical Evacuation: A Review." *Prehospital Emergency Care*, 26(1), 45-55.
- 5 World Health Organization (WHO). (2021). *Guidelines for Emergency Medical Services in Disaster Situations*. WHO Press.
- 6 Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2020). *Technological Advancements in Emergency Response*. FEMA Publications.
- 7 National Institutes of Health (NIH). (2023). "The Role of Drones in Modern Medical Evacuations." Available at: [nih.gov](https://www.nih.gov).
- 8 American Red Cross. (2022). "Innovative Solutions for Disaster Response." Available at: [redcross.org](https://www.redcross.org)
- 9 Proceedings of the International Conference on Emergency Medical Services (2023). *Emerging Technologies in Medical Evacuation*.

REFERENCES

- 1 Smith, J. (2020). *Robotics in Emergency Medicine: Innovations and Applications*. Springer.
- 2 Johnson, L., & Garcia, M. (2019). *Medical Evacuation Technologies: A Comprehensive Guide*. Elsevier.
- 3 Zhang, Y., & Liu, T. (2021). "Applications of UAVs in Emergency Medical Services." *Journal of Emergency Management*, 19(3), 175-185.
- 4 Thompson, R. et al. (2022). "Challenges and Innovations in Medical Evacuation: A Review." *Prehospital Emergency Care*, 26(1), 45-55.
- 5 World Health Organization (WHO). (2021). *Guidelines for Emergency Medical Services in Disaster Situations*. WHO Press.
- 6 Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2020). *Technological Advancements in Emergency Response*. FEMA Publications.
- 7 National Institutes of Health (NIH). (2023). "The Role of Drones in Modern Medical Evacuations." Available at: [nih.gov](https://www.nih.gov).
- 8 American Red Cross. (2022). "Innovative Solutions for Disaster Response." Available at: [redcross.org](https://www.redcross.org)

9 Proceedings of the International Conference on Emergency Medical Services (2023).
Emerging Technologies in Medical Evacuation.

Сведения об авторах:

Исабаев Кайыртай Жулдызтаевич, кандидат технических наук, начальник кафедры специальных дисциплин, подполковник, rty_nk@gmail.ru;

Исмагулова Нургуль Сайдуллаевна, профессор военных наук, кандидат филологических наук, начальник научно-исследовательского отдела, майор, nurgulismagulova@mail.ru;

Сейтов Ильяс Аппасович, профессор военных наук, кандидат технических наук, инженер опытно-конструкторского отдела, полковник запаса, ikarsi2mail.ru;

Ташимов Галымжан Бауыржанович, магистр, начальник медицинской службы, подполковник, tashimov.galymchan83@gmail.com;

Турумбетов Мухит Бауржанович, постдокторант Казахского Национального исследовательского технического университета имени К.Сатбаева, доцент-начальник отдела академической мобильности, майор, mr.ocean_kz@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Исабаев Кайыртай Жулдызтаевич, техника ғылымдарының кандидаты, арнайы пәндер кафедрасының бастығы, подполковник, rty_nk@gmail.ru;

Исмагулова Нургуль Сайдуллаевна, әскери ғылымдар профессоры, филология ғылымдарының кандидаты, ғылыми-зерттеу бөлімінің бастығы, майор, nurgulismagulova@mail.ru;

Сейтов Ильяс Аппасович, әскери ғылымдар профессоры, техника ғылымдарының кандидаты, тәжірибелік-конструкторлық бөлімінің инженері, запастағы полковник, ikarsi2mail.ru;

Ташимов Галымжан Бауыржанович, магистр, медициналық қызмет бастығы, подполковник, tashimov.galymchan83@gmail.com;

Турумбетов Мухит Бауржанович, Қ.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің постдокторанты, доцент – академиялық ұтқырлық бөлімінің бастығы, майор, mr.ocean_kz@mail.ru.

Information about authors:

Isabaev Kaiyrtay Zhuldyztaevich, candidate of technical sciences, head of the department of special disciplines, lieutenant colonel, rty_nk@gmail.ru;

Ismagulova Nurgul Saydullaevna, professor of military sciences, candidate of philological sciences, head of the research department, major, nurgulismagulova@mail.ru;

Seitov Ilyas Appasovich, professor of military sciences, candidate of technical sciences, engineer of the experimental design department, colonel of the reserve, ikarsi2mail.ru;

Tashimov Galymzhan Bauyrzhanovich, Master's degree, head of the medical service, lieutenant colonel. tashimov.galymchan83@gmail.com;

Turumbetov Mukhit Bauyrzhanovich, postdoctoral fellow of K.Satpayev Kazakh national technical lresearch university, Associate Professor-Head of the Academic Mobility Department, major. mr.ocean_kz@mail.ru.

Дата поступления статьи в редакцию: 24.09.2024 г.

УДК 61, 614, 617

МРНТИ 76.00.00, 76.01.87, 78.01.21

К.Ж. ИСАБАЕВ¹, Г.Б. ТАШИМОВ¹, Н.С. ИСМАГУЛОВА¹, Э.Л. КУНАЕВ²

¹*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г. Алматы, Республика Казахстан*

²*ТОО «Международная академия робототехники»
г. Алматы, Республика Казахстан*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭВАКУАЦИИ РАНЕНЫХ С ПОЛЯ БОЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

Аннотация. Оказание первой медицинской помощи раненым и последующая, организация эвакуационных мероприятий позволяет сохранить жизни военнослужащим.

Уровень развития вооружения и военной техники, современных средств разведки достигло таких возможностей, что на очень многих участках боевых действий практически исчезло понятие «линия фронта». Это говорит о том, что к линии соприкосновения с противником практически невозможно подогнать никакую технику, в том числе и санитарную.

В таких условиях, оказание помощи раненым и тем более их вывоз с поля боя становится важной и весьма опасной проблемой. Раненых приходится эвакуировать на руках или носилках, на что тратится много времени и усилий. В другом случае эвакуационная группа подвергается огневому воздействию и нападению с воздуха беспилотными летательными аппаратами и тому подобное.

Эвакуация раненых с поля боя является одной из составляющих боевых действий. Передовые позиции постоянно нуждаются в ресурсах. На передний край необходимо непрерывно доставлять боекомплекты, медикаменты, продовольствие, снаряжение и множество другого имущества. Практически все грузы на позиции переносятся солдатами на себе, от точки безопасного подвоза этого имущества на технике.

Следовательно, необходимо принимать новые решения в разработке новых технических транспортных средств промежуточного назначения, которые могут работать на определенном расстоянии между передовой и близко расположенными пунктами снабжения подразделений боекомплектом, имуществом, а обратно вывозить раненых на медицинские пункты, для их последующей отправки в тыловые медицинские подразделения.

С учетом этих факторов, необходимо разрабатывать малозаметный с воздуха и с земли транспорт с дистанционным управлением, обладающий достаточной маневренностью, способностью принимать раненых и перевозить грузы до 300 килограммов. Именно их действия на расстоянии до 5 километров от передовой позволит обеспечить быструю эвакуацию раненых на достаточно безопасное место, экстренную доставку боекомплекта и другого имущества на необходимую позицию.

Ключевые слова: медицинская служба, лечебно-эвакуационные мероприятия, первая медицинская помощь, вынос и вывоз раненых, робототехнические средства, роботы, санитарный транспорт и средства эвакуации, технические характеристики робототехнических средств.

К.Ж. ИСАБАЕВ¹, Г.Б. ТАШИМОВ¹, Н.С. ИСМАГУЛОВА¹, Э.Л. КУНАЕВ²

¹*Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

²*"Халықаралық робототехника академиясы" ЖШС
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

Түйіндеме. Жаралыларға алғашқы медициналық көмек көрсету және кейіннен эвакуациялық іс-шараларды ұйымдастыру әскери қызметшілердің өмірін сақтап қалуға мүмкіндік береді.

Қару-жарақ пен әскери техниканың, қазіргі заманғы барлау құралдарының даму деңгейі осындай мүмкіндіктерге қол жеткізді, сондықтан көптеген ұрыс алаңдарында "майдан сызығы" ұғымы іс жүзінде жоғалып кетті. Бұл кез-келген техниканы, соның ішінде санитарлық техниканы қарсыласпен байланыс сызығына сәйкестендіру мүмкін емес екенін көрсетеді.

Мұндай жағдайда жаралыларға көмек көрсету және оларды ұрыс даласынан шығару маңызды және өте қауіпті мәселеге айналады. Жаралыларды қолынан емес зембілмен эвакуациялауға тура келеді, оған көп уақыт пен күш жұмсалады. Басқа жағдайда эвакуациялық топ ұшқышсыз ұшу аппараттарымен және сол сияқтылармен атыс пен әуе шабуылына ұшырайды.

Жаралыларды ұрыс даласынан эвакуациялау қимылдарының құрамдас бөліктерінің бірі болып табылады. Озық позициялар үнемі ресурстарға мұқтаж. Оқ-дәрілер, дәрі-дәрмектер, азық-түлік, құрал-жабдықтар және басқа да көптеген заттар алдыңғы қатарға үздіксіз жеткізілуі керек.

Іс жүзінде барлық жүктерді сарбаздар өздеріне, осы мүлікті техникамен қауіпсіз тасымалдау нүктесінен тасымалдайды. Демек, бөлімшелерді оқ-дәрілермен, мүлікпен қамтамасыз етудің озық және жақын орналасқан бекеттері арасында белгілі бір қашықтықта жұмыс істей алатын және жаралыларды кейіннен тылдағы медициналық бөлімшелерге жіберу үшін медициналық бекеттерге кері әкете алатын жаңа аралық мақсаттағы техникалық көлік құралдарын әзірлеуде жаңа шешімдер қабылдау қажет.

Осы факторларды ескере отырып, жеткілікті маневрлі, жаралыларды қабылдау және 300 келіге дейінгі жүктерді тасымалдау қабілеті бар қашықтықтан басқарылатын ауадан және жерден байқалмайтын көлікті әзірлеу қажет. Бұл олардың алдыңғы қатардан 5 шақырымға дейінгі қашықтықтағы әрекеттері жаралыларды қауіпсіз жерге тез эвакуациялауға, оқ-дәрі мен басқа мүлікті қажетті позицияға жедел жеткізуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: медициналық қызмет, емдеу-эвакуациялық іс-шаралар, алғашқы медициналық көмек, жаралыларды шығару және әкету, робототехникалық құралдар, роботтар, санитарлық көлік және эвакуациялау құралдары, робототехникалық құралдардың техникалық сипаттамалары.

K.Zh. ISABAEV¹, G.B. TASHIMOV¹, N.S. ISMAGULOVA¹, E.L. KUNAEV²

¹*Military engineering institute of radioelectronics and communications,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

²*LLP "International Academy of Robotics, Almaty, Republic of Kazakhstan*

Annotation. The provision of first aid to the wounded and the subsequent organization of evacuation measures allows saving the lives of servicemen.

The level of development of weapons and military equipment, modern intelligence tools has reached such capabilities that the concept of "front line" has practically disappeared in many areas of combat operations. This suggests that it is almost impossible to fit any equipment, including sanitary equipment, to the line of contact with the enemy.

In such conditions, providing assistance to the wounded and especially their removal from the battlefield becomes an important and very dangerous problem. The wounded have to be evacuated by hand or stretcher, which takes a lot of time and effort. In another case, the evacuation group is exposed to fire and attack from the air by unmanned aerial vehicles and the like.

Evacuation of the wounded from the battlefield is one of the components of combat operations. Advanced positions are constantly in need of resources. Ammunition, medicines, food, equipment and many other items must be continuously delivered to the front line. Almost all cargo to the position is carried by soldiers on themselves, from the point of safe transportation of this property on equipment.

Therefore, it is necessary to make new decisions in the development of new technical vehicles for intermediate purposes, which can operate at a certain distance between the front line and closely located points of supply of units with ammunition and property, and take the wounded back to medical centers for their subsequent dispatch to rear medical units.

Taking into account these factors, it is necessary to develop a remote-controlled transport that is unobtrusive from the air and from the ground, with sufficient maneuverability, the ability to receive the wounded and transport loads up to 300 kilograms. It is their actions at a distance of up to 5 kilometers from the front line that will ensure the rapid evacuation of the wounded to a sufficiently safe place, emergency delivery of ammunition and other property to the necessary position.

Keywords: medical service, medical evacuation measures, first aid, removal and removal of the wounded, robotic means, robots, sanitary transport and evacuation means, technical characteristics of robotic means.

Введение. Обзор эволюции санитарного транспорта для эвакуации раненых с поля боя показал, что в последние десятилетия военно-промышленный комплекс ведущих стран мира разработал широкий спектр машин с высокой проходимостью, как на гусеничном, так и на колесном ходу.

Однако, большая часть санитарного транспорта выполнена на базе и шасси уже имеющихся боевых машин, и вместо размещения вооружения имеет пространство, достаточное для размещения и перевозки раненых. Такое исполнение санитарного транспорта приводит к тому, что из-за своих габаритов они подвергаются ударам противника также, как и военная техника.

В статье приводится обзор современных подходов к эвакуации раненых с поля боя путем применения роботизированных эвакуационных комплексов с дистанционным управлением, которые намного снижают вероятность поражения как раненых, так и медицинского персонала.

Постановка проблемы. Основной необходимостью разработки бронированных медицинских машин (БММ) было то, что из-за плотного соприкосновения противников стояла острая задача быстрой эвакуации раненых с поля боя.

В настоящее время стоит задача более скрытной эвакуации раненых. Широкое применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) сильно повлияли на проведение и исход военных действий. Это связано с тем, что изменилась прифронтовая полоса ведения боевых действий.

Поэтому остро встал вопрос по разработке новых концепций средств для эвакуации раненых с поля боя с минимальными потерями. Целью работы является проведение анализа взглядов на тенденции развития эвакуации раненых с поля боя путем использования техники, разработанных и выполненных на других принципах управления и действующих в беспилотном режиме для обеспечения эвакуации.

Основная часть. Как известно из опыта прошедших войн и военных конфликтов последних десятилетий, первая медицинская помощь раненым на поле боя должна оказываться непрерывно, даже под огнем противника. Поэтому медицинский состав, при оказании раненым первой помощи, должен иметь навыки по ориентированию на местности, уметь передвигаться по полю боя, для того, чтобы свести к минимуму опасность самому получить ранения и своевременно оказать помощь раненому.

Использование новых систем вооружения и военной техники приводит к большому количеству и тяжести ранений. Характер боевых действий и интенсивность предъявляют к оказанию медицинской помощи новые требования на всех его этапах вплоть до эвакуации

раненых. Современные военные конфликты характеризуются наличием большого количества жизнеугрожающих последствий ранений, на их долю приходится до 20% среди всех травм [1]. Повышение качества оказания медицинской помощи на поле боя позволяет намного уменьшить потери в военных конфликтах. Мероприятия по первой помощи касаются в первую очередь устранением опасных последствий таких ранений, как асфиксия, остановка сильного кровотечения и ранений в области грудной клетки.

В настоящее время, в современных условиях ведения боевых действий каждый воин снабжается средствами оказания первичной медицинской помощи (аптечкой). В данном случае медицинская аптечка снабжена средствами остановки кровотечения и препаратами обезболивания. Перед боевыми действиями каждый солдат проходит инструктаж по оказанию первой медицинской помощи не только самому себе, но и раненому товарищу до подхода санитара. Штатный медицинский санитар при передвижении по полю боя должен знать элементы маскировки и использовать рельеф местности, а также благоприятные моменты в ходе боя для оказания первой медицинской помощи раненому и выноса его из-под огня противника в более безопасные места, где нельзя подать санитарно-транспортные средства. Для переноски раненого санитары могут использовать носилочную лямку или традиционные подручные средства. Однако, эти способы нельзя применять при различных переломах костей таза, бедра, ранении позвоночника и других ранений, связанных с опорно-двигательной системой. Для этих случаев необходимо использовать традиционные носилки или механизированные транспортные средства. Однако, практически все технические средства идентифицируются противником как военная техника и является целью для их уничтожения [2,3]. Следовательно, для эвакуации раненых с поля боя необходимо использовать малозаметные и достаточно мобильные технические средства, управляемые водителем в том числе и оператором в дистанционном режиме. В обязанности санитара входят обнаружение на поле боя раненого, оказание ему первой помощи, по возможности обозначение его местонахождения путем радиопереговоров или выставлением ориентировочных указателей, незаметных для противника. Это необходимо для того, чтобы в последующем облегчить розыск раненого санитарно-транспортными средствами, а также предотвратить опасность на них наездов боевой техники. Для обозначения местонахождения раненых могут быть использованы различные подручные средства солдата (кусочек бинта, каска, саперная лопата, личное оружие).

Современные радиотехнические средства (микротрансляторы) позволяют снабдить каждого солдата «радиомаяком», которые можно включить в случае ранения, позволяющее определить местонахождение раненого. Особое внимание при розыске раненых необходимо обращать на разрушенные сооружения – окопы, блиндажи, воронки от снарядов, участки местности, покрытые густой растительностью (кусты, высокая трава). Безусловно, для более быстрой и безопасной эвакуации раненых на этапе оказания медицинской помощи в современных условиях можно отдавать малым вертолетам или вертолетным медицинским модулям. В ряде стран мира проводятся исследования и сделаны определенные наработки по производству летающих беспилотных эвакуаторов (капсулы с винтами) (Рис. 1) [4].



Рисунок 1. – Беспилотные системы для эвакуации раненых и доставки грузов (Великобритания)

Однако, в условиях большого огневого воздействия на линии боевого соприкосновения воздушный транспорт пока весьма дорогое удовольствие даже для промышленно развитых стран. Их можно создавать малыми партиями для использования в зоне чрезвычайных происшествий и катастроф, а также для эвакуации раненых с гор или с высокоэтажных зданий.

Предпочтительными для более безопасной эвакуации раненых с поля боя остаются современные роботизированные средства вывоза раненых. Такие средства стали широко применяться у нас в стране, так и в других странах [5-8]. Управление ими можно осуществлять дистанционно.

Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи (ВИИРЭиС) на протяжении нескольких лет проводит исследования по разработке антидронного ружья для защиты объектов военной инфраструктуры от нападения беспилотных летательных аппаратов. Также на стадии полевых испытаний находится разработанная в институте система радиоразведки и подавления радиоканалов управления БПЛА.

Большой интерес к роботизированным комплексам предназначенных для эвакуации раненых позволил научным сотрудникам ВИИРЭиС и ТОО «Международная академия робототехники» создать творческую группу, которая проводит исследования по созданию и разработке опытного образца и прототипа робота для эвакуации раненых с передовой на сборный медицинский пункт, с последующей отправкой их в тыл. В процессе работы над роботом эвакуатором перед коллективом группы были поставлены следующие задачи:

- провести литературный анализ и обзор патентных данных о состоянии и направлений развития эвакуационной техники;
- на основании полученных данных, составить техническое задание на разработку прототипа технического устройства;
- в техническом задании предусмотреть основные тактико-технические характеристики параметры.

За основные критерии принимались такие показатели, как – минимизация габаритных размеров эвакуатора, особенно по высоте, высокая проходимость, возможность визуального аппаратного наблюдения и дистанционного управления, наличие электрического привода и относительно достаточная мощность аккумуляторных батарей и т.п. Эти показатели и параметры позволят роботу-эвакуатору создать малозаметность с воздуха на поверхности земли, по сравнению с крупногабаритной военной техникой и вооружением. На рисунке 2 показан предварительный вариант прототипа эвакуатора. Компьютерное моделирование позволило определить предварительные размеры робота-эвакуатора. На предпроектной стадии проведения опытно-конструкторских работ были выполнены предварительные «прикидочные» расчеты габаритных размеров прототипа эвакуатора на основе антропометрических показателей среднестатистического человека (рост, вес обхват груди, бедер и др). Во внимание также принимались и такие данные, как наличие на раненом верхней одежды, снаряжения и бронежилета. Эти данные могут влиять на грузоподъемность робота-эвакуатора и скорость его передвижения.

Большое внимание уделялось разработке и применению независимой электромеханической трансмиссии, это позволяет отказаться от поворотной системы для передних колес за счет синхронного вращения колес относительно сторон эвакуатора. Достаточно большой диаметр и ширина колес, в перспективе позволит эвакуатору преодолевать сложный рельеф местности. Натурные и полигонные испытания позволят внести необходимые коррективы и изменения в конструкцию эвакуатора.

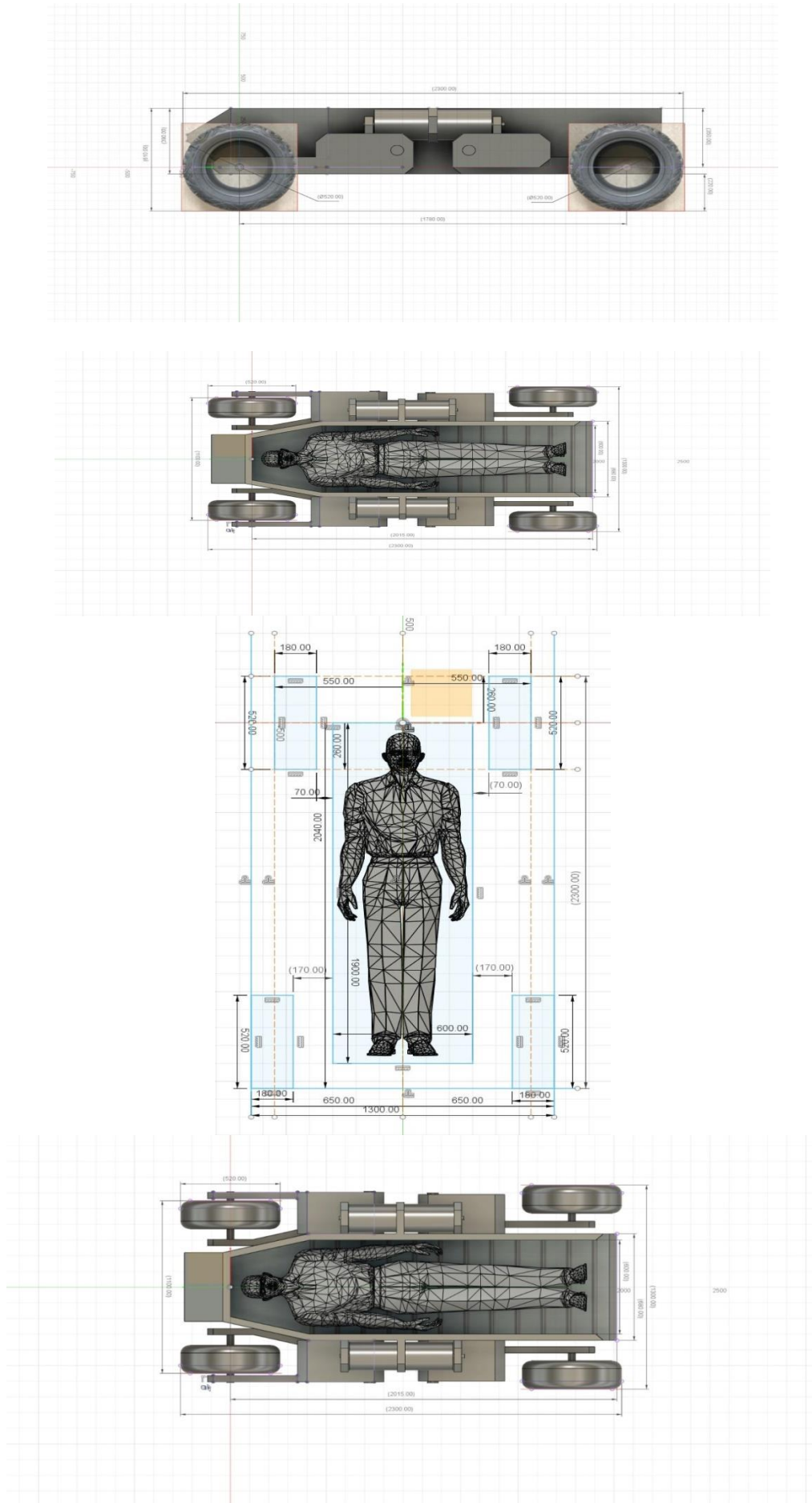


Рисунок 2. – Геометрические размеры прототипа робота эвакуатора

При разработке робота – эвакуатора, во внимание принимались и такие параметры, как возможность его доставки на передовые позиции на санитарном автомобиле УАЗ-3962 (УАЗ-452А). Прикидочные размеры робота эвакуатора увязывались с внутренними размерами кабины санитарной машины (Рис.3).



а)



б)



в)

Рисунок 3. – (а, б, в) – Санитарный автомобиль УАЗ-3962 (УАЗ-452А)

Для защиты от наблюдения дронами с воздуха над роботом предусмотрена установка маскировочного тента с соответствующей для времени года раскраской и цветом.

Заключение. Анализ состояния и перспектив развития бронированных медицинских машин позволяет сделать вывод – наблюдается тенденция в увеличении медицинскими подразделениями санитарного транспорта непосредственно на переднем крае. В ведущих западных странах разрабатываются новые и модернизируются серийные военно-санитарные машины. Совершенствование медицинских машин позволяет увеличить их

вместимость, повысить живучесть и безопасность экипажа, медперсонала и раненых, улучшить эргономические показатели, расширить функциональные возможности, расширить спектр оказываемой первой помощи и качественно подготовить раненых к эвакуации раненых, улучшить качество и увеличить объем медицинской помощи.

Проведенный обзор и анализ эволюции разработки санитарно-транспортной техники ведущих стран мира, в том числе и в странах НАТО, показал, в последние десятилетия вырабатывается единый подход к перечню оснащения медицинского транспорта, заключающийся в расширении возможностей по оказанию первой медицинской помощи, так и уже на стадии транспортировки раненых. Медицинское оснащение подобных машин, как правило, состоит из санитарного оборудования, реанимационного комплекта, набора лекарственных средств, дыхательной аппаратуры, дефибриллятора, аспиратора, комплекта оказания травматологической помощи и вакуумных носилок.

Для создания медицинских модификаций машин из всего многочисленного парка боевых серийных БТР и БМП имеющихся на вооружении для разработки вариантов санитарно-транспортных средств можно использовать только те, компоновка которых отвечает медико-санитарным и техническим требованиям. Недостаточная гибкость конструкции базового образца вызывает определенные трудности по выпуску каждой новой машины для военной медицины.

Вместе с тем следует отметить, что, несмотря на курс модернизации санитарно-транспортных средств военная концепция ведения боевых действий сильно изменилась. Применение высокоточного оружия, индивидуальное наведение ракетной техники и систем боеприпасов для точечного поражения объектов существенно снижает живучесть боевой техники и в том числе санитарно-транспортной техники. На примере ряда военных конфликтов, происходящих в мире, и в том числе конфликт России с Украиной показал, что уже понятие глубина тыла сильно стирается с применением беспилотных летательных аппаратов.

Современные технологии ведения войны с использованием различных ударных беспилотных летательных аппаратов и большого количества дронов перечеркивают все усилия военно-транспортной медицины по эффективной эвакуации раненых непосредственно с поля боя. Эвакуационный транспорт представляет собой полноформатные машины и является наряду с боевой техникой мишенью для атаки дронов. Следовательно, военные аналитики предложили установить точку эвакуации хотя бы в 1-2 км вглубь от передовых позиций. Места укрытия, базирования техники располагаются даже глубже, свыше 5 км. Вызванный по связи транспорт стартует, доезжает до выдвинутой точки разгрузки-загрузки. Необходимо предусмотреть и достаточное количество личного состава, чтобы разгрузка боекомплектов и припасов, а затем быстрая погрузка раненых занимала минимальное время.

В условиях войны с активным применением дронов снова встаёт вопрос о переносе части квалифицированной медицинской помощи в передовые порядки. Это связано с тем, то из-за контроля дронами пространства с воздуха приходится откладывать эвакуацию раненых по многу часов, порой до ночи. А это ведет к увеличению потерь.

Именно поэтому необходимо перенаправить внимание специалистов на поиск и разработку альтернативных малозаметных и малогабаритных систем эвакуации раненых с переднего края, до мест безопасной и массовой эвакуации.

Этим направлением может стать разработка эффективных и мобильных робототехнических систем, позволяющих проводить экстренную эвакуацию раненых путем их дистанционного управления.

Выводы. Анализ состояния и перспектив развития санитарно-медицинских машин позволяет сделать вывод - наблюдается тенденция в их увеличении не посредственно на переднем крае. В ведущих западных странах разрабатываются новые и модернизируются серийные военно-санитарные машины. Совершенствование медицинских машин позволяет увеличить их вместимость, повысить живучесть и безопасность экипажа,

медперсонала и раненых, улучшить эргономические показатели, расширить функциональные возможности, расширить спектр оказываемой первой помощи и качественно подготовить раненых к эвакуации раненых, улучшить качество и увеличить объем медицинской помощи.

Проведенный обзор и анализ эволюции разработки санитарно-транспортной техники в ведущих странах мира, в том числе и в странах НАТО, показал, в последние десятилетия вырабатывается единый подход к перечню оснащения медицинского транспорта, заключающийся в расширении возможностей по оказанию первой медицинской помощи, так и уже на стадии транспортировки раненых. Медицинское оснащение подобных машин, как правило, состоит из санитарного оборудования, реанимационного комплекта, набора лекарственных средств, дыхательной аппаратуры, дефибриллятора, аспиратора, комплекта оказания травматологической помощи и вакуумных носилок. Для создания медицинских модификаций машин из всего многочисленного парка боевых серийных БТР и БМП имеющихся на вооружении для разработки вариантов санитарно-транспортных средств можно использовать только те, компоновка которых отвечает медико-санитарным и техническим требованиям. Недостаточная гибкость конструкции базового образца вызывает определенные трудности по выпуску каждой новой машины для военной медицины.

Вместе с тем следует отметить, что, несмотря на курс модернизации санитарно-транспортных средств военная концепция ведения боевых действий сильно изменилась. Применение высокоточного оружия, индивидуальное наведение ракетной техники и систем боеприпасов для точечного поражения объектов существенно снижает живучесть боевой техники и в том числе санитарно-транспортной техники. На примере ряда военных конфликтов, происходящих в мире, и в том числе конфликт России с Украиной показал, что уже понятие глубина тыла сильно стирается с применением беспилотных летательных аппаратов.

Современные технологии ведения войны с использованием различных ударных беспилотных летательных аппаратов и большого количества дронов перечеркивают все усилия военно-транспортной медицины по эффективной эвакуации раненых непосредственно с поля боя. Эвакуационный транспорт представляет собой полноформатные машины и является наряду с боевой техникой мишенью для атаки дронов.

Поэтому, в настоящее время внимание специалистов необходимо направить на поиск и разработку альтернативных малозаметных и малогабаритных систем эвакуации раненых с переднего края.

Этим направлением может стать разработка эффективных и мобильных робототехнических систем, позволяющих проводить экстренную эвакуацию раненых путем их дистанционного управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 https://aif.ru/society/army/operaciya_evakuaciya_kak_spasayut_ranenyh_v_sovremen_nom_boyu

2 Мустабеков А.Д., Ташимов Г.Б., Кунаев Э.Л., Даутов К.С., Сеитов И.А. Эволюция развития технических средств розыска, сбора и вывоза раненых с поля боя. Тенденции развития эвакуационных средств (Часть первая). Научные труды Военно-инженерного института радиоэлектроники и связи Военный научно-технический журнал № 2 (56), 2024 г. С 7-21

3 Мустабеков А.Д., Ташимов Г.Б., Кунаев Э.Л., Даутов К.С., Сеитов И.А. Эволюция развития технических средств розыска, сбора и вывоза раненых с поля боя. Тенденции развития эвакуационных средств (Часть вторая) Научные труды Военно-инженерного института радиоэлектроники и связи Военный научно-технический журнал № 2 (56), 2024 г. С 21-34

- 4 https://vk.com/wall-46362087_511352
- 5 Н.Андрейковец. <https://babel.ua/en/news/87625-germany-will-deliver>.
- 6 <https://jewish.ru/ru/news/articles/70799/>
- 7 <https://t.me/FSBCSN2022/21318>,
- 8 https://dzen.ru/video/watch/656f3fa1c205fb172bf16fe6?utm_referrer=yandex.ru

REFERENCES

- 1 https://aif.ru/society/army/operaciya_evakuaciya_kak_spasayut_ranenyh_v_sovremen_nom_boyu.
- 2 Mustabekov A.D., Tashimov G.B., Kunaev E.L., Dautov K.S., Seitov I.A. Evolyuciya razvitiya tekhnicheskikh sredstv zyska, sbora i vyvoza ranenyyh s polyaboya. Tendencii razvitiya evakuacionnyh sredstv (CHast' pervaya). Nauchnye trudy Voenno-inzhenernogo instituta radioelektroniki i svyazi Voenny jnauchno-tekhnicheskij zhurnal № 2 (56), 2024 g. S 7-21.
- 3 Mustabekov A.D., Tashimov G.B., Kunaev E.L., Dautov K.S., Seitov I.A. Evolyuciya razvitiya tekhnicheskikh sredstv rozyska, sbora i vyvoza ranenyyh s polyaboya. Tendenci i razvitiya evakuacionnyh sredstv (CHast' vtoraya) Nauchnye trudy Voenno-inzhenernogo instituta radioelektroniki i svyazi Voenny j nauchno-tekhnicheskij zhurnal № 2 (56), 2024 g. S 21-34.
- 4 https://vk.com/wall-46362087_511352.
- 5 N.Andrejkovec. <https://babel.ua/en/news/87625-germany-will-deliver>.
- 6 <https://jewish.ru/ru/news/articles/70799/>.
- 7 <https://t.me/FSBCSN2022/21318>.
- 8 https://dzen.ru/video/watch/656f3fa1c205fb172bf16fe6?utm_referrer=yandex.ru.

Сведения об авторах:

Исабаев Кайыртай Жулдызтаевич, к.т.н. начальник кафедры специальных дисциплин, подполковник, rtu_nk@gmail.ru;

Ташимов Галымжан Бауржанович, начальник медицинской службы, подполковник, tashimov.galymchan83@gmail.com;

Исмагулова Нургуль Сайдуллаевна, профессор военных наук, кандидат филологических наук, начальник научно-исследовательского отдела, майор, nurgulismagulova@mail.ru;

Кунаев Эдуард Львович, инженер, ТОО «Международная академия робототехники», edikun84@gmail.com.

Авторлар туралы мәлімет:

Исабаев Кайыртай Жулдызтаевич, техника ғылымдарының кандидаты, арнайы пәндер кафедрасының бастығы, подполковник, rtu_nk@gmail.ru;

Ташимов Галымжан Бауржанович, медициналық қызмет бастығы, подполковник, tashimov.galymchan83@gmail.com;

Исмагулова Нургуль Сайдуллаевна, әскери ғылымдар профессоры, филология ғылымдарының кандидаты, ғылыми-зерттеу бөлімінің бастығы, майор, nurgulismagulova@mail.ru;

Қонаев Эдуард Львович, "Халықаралық робототехника академиясы" ЖШС, инженер, edikun84@gmail.com.

Information about authors:

Isabaev Kaiyrtai Zhuldyztaevich, candidate of technical sciences, Head of the Department of Special Disciplines, lieutenant colonel, rtu_nk@gmail.ru;

Tashimov Galymzhan Baurzhanovich, Head of the Medical Service, Major, galymchan83@gmail.com;

Ismagulova Nurgul Saydullaevna, *professor of military sciences, candidate of philological sciences, Head of the research department, major, nurgulismagulova@mail.ru;*

Kunaev Eduard Lvovich, *International Academy of Robotics LLP, engineer, edikun84@gmail.com.*

Дата поступления статьи в редакцию: 18.09.2024 г.

К.С. АЛТЫНБЕК¹, А.В. КИМ², Е.С. ТЕМИРБЕКОВ²

¹*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г. Алматы, Республика Казахстан*

²*НАО «Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби»,
г. Алматы, Республика Казахстан*

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ РОБОТИЗАЦИИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Аннотация. Робототехника, роботизация и искусственный интеллект (ИИ) продолжают интегрироваться, способствуя разработке автономных систем, которые могут адаптироваться и обучаться. В статье рассматриваются возможности применения ИИ в сфере робототехники и роботизации включая машинное обучение, нейронные сети, а также их применение в различных областях, таких как: машиностроение, медицина, фермерство, агросектор, сферы обслуживания, торговли, производство товаров, переработка продукции, логистики, транспортировки и др. Обсуждаются ключевые методы машинного обучения, такие как обучение с учителем, обучение без учителя и глубокое обучение, а также их роль в повышении эффективности и точности роботов при выполнении заданных операций для решения поставленных целей и задач. Приведены модели и формулы, демонстрирующие математические основы алгоритмов, и таблицы для структурированного представления данных, что облегчает понимание представленных концепций и задач. Кроме того, рассматриваются вызовы, связанные с этикой и безопасностью, включая вопросы ответственности за принятые решения автономными системами, потенциальные риски для общества и природы, а также необходимость создания регулирующих норм для безопасного внедрения средств робототехники и ИИ при автоматизации, роботизации производственных, технологических и бизнес-процессов.

В статье также поднимается вопрос о том, как возможно предотвращать предвзятость в алгоритмах и обеспечивать прозрачность в работе систем искусственного интеллекта.

В заключение подчеркивается важность междисциплинарного подхода для дальнейшего развития и интеграции ИИ в робототехнику при осуществлении роботизации бизнес-процессов, а также необходимость постоянного взаимодействия между исследователями, инженерами и представителями общества для решения возникающих проблем и оптимизации преимуществ технологий для человечества.

Ключевые слова: искусственный интеллект, робототехника, роботизация, машинное обучение, адаптация, нейронные сети, этика, безопасность.

К.С. АЛТЫНБЕК¹, А.В. КИМ², Е.С. ТЕМИРБЕКОВ²

¹*Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

²*Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

РОБОТТАНДЫРУ ЖӘНЕ РОБОТОТЕХНИКА САЛАСЫНДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІ ҚОЛДАНУ

Түйіндеме. Робототехника және жасанды интеллект (АІ) бейімделуге және үйренуге болатын автономды жүйелердің дамуына ықпал ете отырып, интеграциялануды жалғастыруда. Мақалада робототехникадағы АІ негіздері, соның ішінде Машиналық оқыту, нейрондық желілер, сондай-ақ оларды медициналық хирургия, агрономия, өндіріс және көлік сияқты әртүрлі салаларда қолдану қарастырылады. Мұғаліммен оқыту, мұғалімсіз оқыту және терең оқыту сияқты машиналық оқытудың негізгі әдістері және олардың роботтардың тиімділігі мен дәлдігін арттырудағы рөлі талқыланады. Алгоритмдердің математикалық негіздерін көрсететін формулалар мен деректерді құрылымдық түрде ұсынуға арналған кестелер қосылды, бұл ұсынылған ұғымдарды түсінуді жеңілдетеді. Сонымен қатар, этика мен қауіпсіздікке қатысты сын-қатерлер, соның ішінде автономды жүйелер қабылдаған шешімдер үшін жауапкершілік мәселелері, қоғам мен табиғат үшін ықтимал қауіптер, робототехника мен жасанды интеллектті қауіпсіз енгізу үшін реттеуші нормаларды құру қажеттілігі қарастырылады.

Сондай-ақ, мақалада алгоритмдердегі біржақтылықтың алдын алу және АІ жұмысында ашықтықты қамтамасыз ету туралы мәселе көтеріледі.

Қорытындылай келе, жасанды интеллектті одан әрі дамыту және робототехникаға біріктіру үшін пәнаралық тәсілдің маңыздылығы, сондай-ақ туындайтын мәселелерді шешу және технологияның адамзат үшін артықшылықтарын оңтайландыру үшін зерттеушілер, инженерлер және қоғам өкілдері арасындағы үздіксіз өзара әрекеттесу қажеттілігі атап өтіледі.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, робототехника, машиналық оқыту, бейімделу, нейрондық желілер, этика, қауіпсіздік.

K.S. ALTYNBEK¹, A.V. KIM², E.S. TEMIRBEKOV²

¹*Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

²*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan*

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FIELD OF ROBOTICS AND ROBOTIC TECHNOLOGY

Annotation. Robotics and artificial intelligence (AI) continue to integrate, contributing to the development of autonomous systems that can adapt and learn. The article discusses the possibilities of using AI in the field of robotics and robotization, including machine learning, neural networks, as well as their application in various fields, such as: mechanical engineering, medicine, farming, agricultural sector, service, trade, production of goods, processing of products, logistics, transportation, etc. Key machine learning methods such as teacher-led learning, unsupervised learning, and deep learning are discussed, as well as their role in improving the efficiency and accuracy of robots when performing specified operations to achieve set goals and objectives. Models and formulas are presented that demonstrate the mathematical foundations of algorithms, and tables for structured data representation, which facilitates the understanding of the presented concepts and tasks. In addition, the challenges related to ethics and safety are considered, including issues of responsibility for decisions made by autonomous systems, potential risks to society and nature, as well as the need to create regulatory standards for the safe implementation of robotics and AI tools in automation, robotization of production, technological and business processes.

The article also raises the question of how it is possible to prevent bias in algorithms and ensure transparency in the operation of artificial intelligence systems.

In conclusion, the importance of an interdisciplinary approach for the further development and integration of AI into robotics in the implementation of robotization of business processes is emphasized, as well as the need for constant interaction between researchers, engineers and

representatives of society to solve emerging problems and optimize the benefits of technology for humanity.

Keywords: artificial intelligence, robotics, robotization, machine learning, adaptation, neural networks, ethics, security.

Введение. Современная робототехника активно использует достижения ИИ, что позволяет создавать системы, способные обучаться и адаптироваться к изменениям в окружающей среде. Основой интеллектуальных систем являются алгоритмы машинного обучения (МО) и нейронные сети, которые позволяют роботам принимать решения и выполнять сложные задачи в автономном режиме. Для лучшего понимания этих технологий в статье приводятся формулы и примеры.

Обширные возможности, которые предоставляет ИИ, открывают новые горизонты для применения современных средств робототехники в различных областях производства и сферы услуг. Например, в медицине роботы с ИИ становятся незаменимыми помощниками в диагностике болезней, хирургии, позволяя повышать точность операций, при лечении, сокращая время для восстановления пациентов. В сельском хозяйстве применение ИИ при использовании автономных дронов, тракторов, комбайнов позволяют более эффективно управлять процессом обработки полей, используя данные о геолокации и зондировании о состоянии почвы, растений и климатических условий. Это не только увеличивает производительность процессов, но и снижает негативное воздействие на окружающую среду.

Тем не менее, внедрение ИИ в робототехнику вызывает определенные вызовы и вопросы. Одним из них является необходимость обеспечения безопасности и этичности решений, принимаемых автономными робототехническими системами. Важно разрабатывать стандарты и регуляции, которые помогут избежать потенциальных негативных последствий, связанных с использованием таких технологий в военной и оборонной деятельности. Кроме того, учитывая разнообразие и сложность данных, возникновение предвзятости в алгоритмах становится актуальной проблемой, требующей внимания исследователей и разработчиков, особенно в сфере военной и оборонной промышленности [1].

Таблица 1.

Отрасль	Пример использования	Влияние ИИ
Промышленность	Автоматизация производства, роботизация обрабатывающих и сборочных линий	Повышение продуктивности, качества, безопасности, профессионализма, эффективности и снижение затрат
Медицина	Хирургические, сервисные, восстановительные роботы, экзоскелеты	Повышение качества и точности операций, минимизация времени и ошибок
Логистика	Автономные мобильные, транспортные, складские роботы, беспилотные автомобили, БПЛА	Оптимизация маршрутов доставки и снижение временных затрат, безопасность
Сельское хозяйство	Роботы для обработки земли, расетний и сбора урожая	Управление и оптимизация качеством, продуктивностью, урожайностью за счет автоматизации и роботизации бизнес-процессов

Таблица 1. – Применение ИИ-роботов в различных отраслях деятельности: показывает примеры применения роботов с ИИ в различных отраслях

Постановка проблемы. С развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) в робототехнике возникают новые возможности для повышения эффективности от автоматизации и роботизации производственных, технологических и бизнес-процессов в различных отраслях. Однако внедрение этих

технологий сопряжено с рядом серьезных проблем и вызовов, требующих особого внимания [2].

1. Безопасность автономных систем: Одним из основных вопросов является обеспечение безопасности роботов, принимающих самостоятельные решения. Необходимы стандарты и протоколы, чтобы минимизировать риски, связанные с неправильным функционированием или ошибками в алгоритмах.

2. Этика и ответственность: система, принимающая решения, должна быть этичной и прозрачной. Вопрос обеспечения справедливости, недопустимости предвзятости и ответственности за действия роботов требует глубокого анализа и разработки четких нормативов.

3. Предвзятость алгоритмов: при обучении моделей МО и нейронных сетей складывается риск появления предвзятости, исходящей из обучающих данных. Это может привести к дискриминации или неправильным решениям, особенно в критически важных областях, таких как медицина и право.

4. Регуляция и стандарты: следует разработать универсальные правовые и этические рамки, чтобы гарантировать безопасное и эффективное применение ИИ в робототехнике. Это подразумевает необходимость взаимодействия между правительственными органами, производителями и исследователями.

5. Образование и подготовка специалистов: эффективное использование ИИ в робототехнике требует новых подходов к образованию. Специалисты должны обладать как техническими знаниями, так и пониманием этических и социальных аспектов работы при работе с автономными системами и их применением.

Таким образом, для успешной интеграции ИИ и МО в робототехнику и роботизацию необходимо комплексное решение указанных проблем, что позволит максимально использовать преимущества этих технологий и минимизировать их риски [3].

Основная часть. Искусственный интеллект в анализе рынка робототехники предоставляет уникальные возможности для оптимизации и трансформации различных сфер деятельности. Ожидаемый среднегодовой темп роста в 29,21% свидетельствует о значительном интересе к данному направлению и его потенциалу.

Сочетание ИИ и робототехники позволяет создавать универсальные решения, способные адаптироваться к меняющимся условиям работы. Например, благодаря машинному обучению и нейронным сетям роботы могут анализировать данные в реальном времени, принимать решения на основе предыдущего опыта и даже предсказывать потенциальные проблемы на ранней стадии. Это делает их особенно полезными в производственных процессах, логистике и даже в сфере обслуживания.

Кроме того, использование ИИ в роботах дает возможность значительно повысить безопасность на рабочих местах. Роботы, оснащенные интеллектуальными системами, могут выполнять опасные или рутинные задачи, снижая риски для людей и уменьшая вероятность производственных травм. Это не только защищает работников, но и снижает затраты на обучение и страхование [4].

С точки зрения бизнеса, интеграция ИИ в робототехнику открывает новые горизонты для повышения эффективности работы и экономии ресурсов. Автоматизированные системы могут обрабатывать данные и оптимизировать процессы быстрее и точнее, чем это могла бы сделать команда людей. Это дает компаниям возможность сократить время на выполнение задач, повысить качество продукции и улучшить уровень обслуживания клиентов.

Таким образом, искусственный интеллект становится значимым инструментом для анализа и развития рынка роботизации и робототехники. Он способствует не только увеличению производительности и безопасности, но и трансформации бизнес-моделей, открывая новые возможности для инноваций и роста в различных отраслях. С учетом этих

факторов, можно ожидать, что ИИ и робототехника продолжат развиваться параллельно, создавая взаимовыгодные синергии [5].

1. Промышленная робототехника: ожидается стабильный рост благодаря повсеместному применению и внедрению современных средств автоматизации и роботизации и цифровизации любых производственных, технологических и бизнес-процессов для увеличения, улучшения и развития казахстанского производства.

2. Сервисные роботы: усиление интереса к сфере складской и производственной логистики и обслуживания будет способствовать большому их росту.

3. Медицинские роботы: растущий спрос на высококачественные медицинские услуги и технологии будет увеличивать значительно их объем.

4. Роботы-курьеры: актуальность в условиях доставки товаров на последний километр будет способствовать быстрому их росту.

5. Образовательные роботы: увеличение интереса к STEM и SKILL образованию будет значительно стимулировать этот сегмент.

6. Военные робототехнические системы: увеличение числа инновационных решений на основе применения современных средств робототехнического оборудования и технологий ИИ и робототехники для повышения военной и оборонной безопасности РК [6].

Рассмотрим основные инструкции и концепции, связанные с созданием и обучением нейросетей.

1. Архитектура нейросети

В первую очередь, нужно определить архитектуру нейросети: полносвязные (dense), сверточные (CNN), рекуррентные (RNN) и т.д.

2. Предобработка данных

Перед подачей данных в нейросеть необходимо выполнить следующие шаги: масштабирование признаков, чтобы они находились в одном диапазоне.

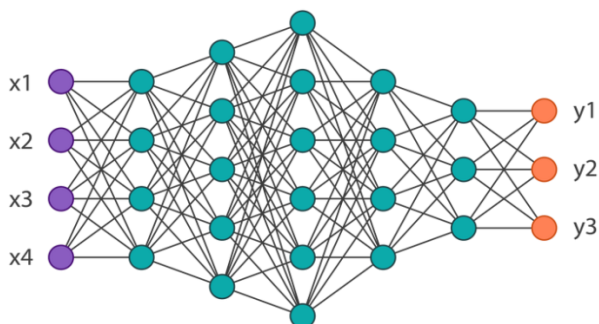


Рисунок 1. – Структура нейросетей

3. Выбор и настройка гиперпараметров

На этапе настройки модели следует определить: Количество слоев и нейронов в каждом слое [7].

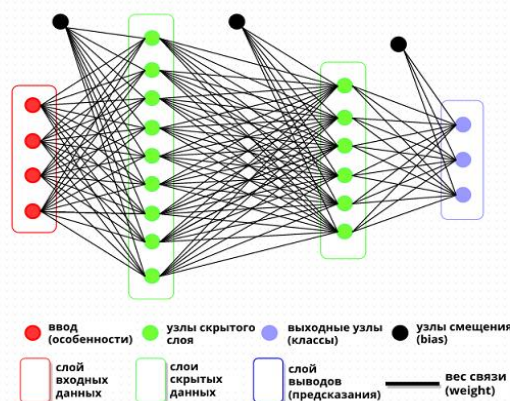


Рисунок 2. –Узлы и слои нейросетей

4. Обучение модели

Прямое распространение (forwardpropagation): вычисление выходного значения.

5. Оценка модели

После обучения нужно оценить качество модели:

Валидация: использование валидационной выборки для оценки производительности модели.

- Метрики: точность, F1-score, ROC-AUC и другие в зависимости от задачи.
- Тестирование: проверка на тестовой выборке для оценки обобщающей способности.

6. Улучшение модели

Если результаты не удовлетворительны, рассмотрите:

- Изменение архитектуры: добавление слоев, изменение числа нейронов.
- Регуляризация: использование Dropout, L2-регуляризации для борьбы с переобучением.
- Увеличение выборки: использование методов аугментации для увеличения количества данных [8].

Нейронная сеть со сложной структурой

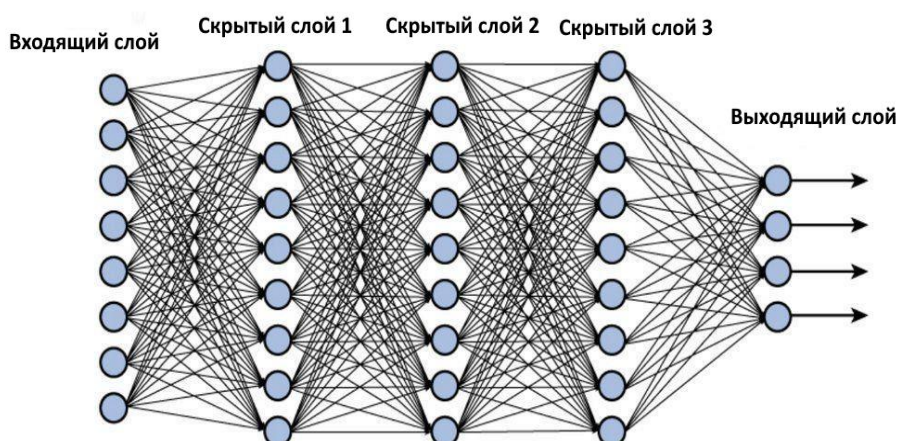


Рисунок 3. – Скрытые слои нейросетей

7. Развертывание и работа с моделью

- Сохранение модели: экспорт весов и архитектуры для дальнейшего использования.
- Интерфейс: создание API для внедрения в приложения.
- Мониторинг: отслеживание производительности модели в реальных условиях [9].

Выводы. Интеграция искусственного интеллекта и робототехники открывает новые горизонты для создания автономных систем, способных адаптироваться и обучаться в различных областях, таких как медицина, агрономия, производство и транспорт.

Разработка и применение методов машинного обучения, включая обучение с учителем и глубокое обучение, ежедневно повышают эффективность и точность роботизированных решений.

Однако с ростом влияния этих технологий возникают значительные вызовы, связанные с этикой и безопасностью, что требует создания четких регулирующих норм и внимания к вопросам ответственности за действия автономных систем. Важно также избегать предвзятости в алгоритмах и обеспечивать прозрачность работы ИИ.

Междисциплинарный подход, который включает взаимодействие исследователей, инженеров и общества, является необходимым условием для успешного внедрения этих технологий. Он поможет не только оптимизировать преимущества ИИ и робототехники, но и эффективно решать возникающие проблемы, обеспечивая безопасное и этическое использование этих инноваций для блага человечества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Boguspayev N., Akhmedov D., Raskaliyev A., Kim A., Sukhenko A. Comprehensive A Review of GNSS/INS Integration Techniques for Land and Air Vehicle Applications. Appl. Sci. 2023, 13, 4819. <https://doi.org/10.3390/>

2 Богуспаев Н.Б., Мукушев А.А., Кобдикова Ш., Ким А.В., Рыскалиев А.С. Разработка вычислительных схем оценки энергии отраженного радиосигнала глобальной навигационной спутниковой системы от летательного аппарата. Научные труды ВИИРЭиС, №4(54) 2023 г. 149-156 с.

3 Богуспаев Н.Б., Мукушев А.А., Кобдикова Ш., Ким А.В., Кадиркулов Ш.К. Разработка вычислительной схемы определения координат воздушного объекта по отраженным сигналам и принятым на антенну навигационного приемника радиосигналам глобальной навигационной спутниковой системы. Научные труды ВИИРЭиС, №4(54) 2023 г. 163-174 с.

4 Богуспаев Н.Б., Мукушев А.А., Кобдикова Ш., Ким А.В., Кадиркулов Ш.К. Имитационная модель пассивной радиолокации определения координат воздушного судна. Научные труды ВИИРЭиС, №4(54) 2023г., 184-197 с.

5 Дусеналинов Н.А., Ким А.В., Куангали А.Р. Возможности эффективного применения мобильных роботов в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций. Вестник. Национальный университет обороны. 2023г. №2, 216-219 с.

6 Искусственный интеллект [Электронный ресурс] / Раздел сайта Wikipedia, – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Искусственный_интеллект](https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект) – Дата доступа : 29.03.2022.

7 Робототехника и ее виды [Электронный ресурс] / Раздел сайта Wikipedia, – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Робототехника](https://ru.wikipedia.org/wiki/Робототехника). – Дата доступа: 29.03.2022.

8 Robotics and artificial intelligence: The role of AI in robots [Электронный ресурс], – Режим доступа: https://aibusiness.com/author.asp?section_id=789&doc_id=773741. – Дата доступа 30.03.2022.

9 AI in Robotics: Use of Artificial Intelligence in Robotics [Электронный ресурс], – Режим доступа: <https://medium.com/vsinghbisen/aiin-robotics-use-of-artificial-intelligence-in-robotics-726a4e9ade18>. – Дата доступа: 30.03.2022.

REFERENCES

1 Boguspayev N., Akhmedov D., Raskaliyev A., Kim A., Sukhenko A., Comprehensive A. Review of GNSS/INS Integration Techniques for Land and Air Vehicle Applications. Appl. Sci. 2023, 13, 4819. <https://doi.org/10.3390/>

2 Boguspaev N.B., Mukushev A.A., Kobdikova Sh., Kim A.V., Ryskaliev A.S. Development of computational schemes for estimating the energy of the reflected radio signal of a global navigation satellite system from an aircraft. Scientific works of VIIREiS No.4(54) 2023 149-156 с.

3 Boguspaev N.B., Mukushev A.A., Kobdikova Sh., Kim A.V., Kadirkulov Sh.K. Development of a computational scheme for determining the coordinates of an air object based on reflected signals and radio signals received by the antenna of the navigation receiver of the global navigation satellite system. Scientific works of VIIREiS No.4(54) 2023 163-174 c.

4 Boguspaev N.B., Mukushev A.A., Kobdikova Sh., Kim A.V., Kadirkulov Sh.K. A simulation model of passive radar for determining the coordinates of an aircraft. Scientific works of VIIREiS No.4(54) 2023, 184-197 s.

5 Dusenalinov N.A., Kim A.V., Kuangali A.R. The possibilities of effective use of mobile robots in emergency situations. Herald. National Defense University. 2023 No.2, 216-219 s.

6 Artificial intelligence [Electronic resource] / Section of the Wikipedia website, – Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence – Access date : 03/29/2022.

7 Robotics and its types [Electronic resource] / Section of the Wikipedia website, – Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Robotics>. – Access date: 03/29/2022.

8 Robotics and artificial intelligence: The role of AI in robots [Electronic resource], – Access mode: https://aibusiness.com/author.asp?section_id=789&doc_id=773741. – Access date 30.03.2022.

9 AI in Robotics: Use of Artificial Intelligence in Robotics [Electronic resource], – Access mode: <https://medium.com/vsinghbisen/aiin-robotics-use-of-artificial-intelligence-in-robotics-726a4e9ade18> . – Access date: 30.03.2022.

Сведения об авторах:

Алтынбек Құндызбек Сұңқарұлы, магистрант 2 курса механико-математического факультета КазНУ, altynkundyz@gmail.com;

Ким Александр Валентинович, кандидат технических наук, DBA, старший преподаватель, avkim2022@gmail.com;

Темирбеков Ербол Садуакасович, доктор технических наук, профессор, temirbekov@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Алтынбек Құндызбек Сұңқарұлы, ҚазҰУ механика-математика факультетінің 2 курс магистранты, altynkundyz@gmail.com;

Ким Александр Валентинович, техника ғылымдарының кандидаты, DBA, аға оқытушы, avkim2022@gmail.com;

Темирбеков Ербол Садуакасович, техника ғылымдарының докторы, профессор, temirbekov@mail.ru.

Information about authors:

Altynbek Kundyzbek Sunkaruly, 2 nd year master's student at the faculty of mechanics and mathematics of KazNU, altynkundyz@gmail.com;

Kim Alexander Valentinovich, candidate of Technical Sciences, DBA, st. teacher, avkim2022@gmail.com;

Temirbekov Erbol Saduakasovich, doctor of technical sciences, professor, temirbekov@mail.ru.

Дата поступления статьи в редакцию: 06.09.2024 г.

УДК 621.376.57
МРНТИ 81.93.29

Э.В. ФАУРЕ¹, А.С. БАЙКЕНОВ², Р.Ш. БЕРДИБАЕВ²,
М.М. ЕРМЕКБАЕВ², С. ТЫНЫМБАЕВ³

¹Черкасский государственный технологический университет, Черкассы, г. Украина

²Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева,
г. Алматы, Республика Казахстан

³Международный университет информационных технологий,
г. Алматы, Республика Казахстан

МЕТОД И АЛГОРИТМ ДЛЯ ПРОТОКОЛА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЙ ПЕРЕДАЧИ ПЕРЕСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ШУМА В КАНАЛЕ СВЯЗИ

Аннотация. В данной статье разработан метод помехоустойчивой передачи перестановок, который может быть использован для систем связи с неразделимым факториальным кодированием, в частности, для реализации трехэтапного криптографического протокола на основе перестановок.

Метод использует представление каждого символа (буквы) передаваемой перестановки (слова) в виде циклического двоичного сдвига перестановки-переносчика. В качестве перестановки-переносчика используется перестановка, обладающая максимальным значением минимального расстояния Хэмминга от ее двоичного представления до всех ее циклических сдвигов. Мажоритарная и корреляционная обработка принятых из канала связи фрагментов, длина которых равна длине буквы, позволяет реализовать надежную передачу слова в условиях воздействия в канале связи помех высокой интенсивности.

Разработанный метод может быть использован для повышения устойчивости телекоммуникационной системы к воздействию помех.

Разработан и реализован алгоритм, реализующий предложенный метод.

Ключевые слова: помехоустойчивая передача, криптографический протокол, алгоритм перестановки, факториальное кодирование, уровень шума.

Э.В. ФАУРЕ¹, А.С. БАЙКЕНОВ², Р.Ш. БЕРДИБАЕВ²,
М.М. ЕРМЕКБАЕВ², С. ТЫНЫМБАЕВ³

¹Черкас мемлекеттік технологиялық университеті, Черкассы, Украина

²Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және коммуникациялар университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

³Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

БАЙЛАНЫС АРНАСЫНДАҒЫ ҚАРҚЫНДЫ ШУ ЖАҒДАЙЫНДА АУЫСТЫРУЛАРДЫ ШУҒА ТӨЗІМДІ БЕРУ ХАТТАМАСЫНЫҢ ӘДІСІ МЕН АЛГОРИТМІ

Түйіндеме. Бұл мақалада бөлінбейтін факторлық кодтауы бар байланыс жүйелері үшін, атап айтқанда, үш сатылы ауыстыру негізіндегі криптографиялық хаттаманы енгізу үшін пайдалануға болатын шуға төзімді ауыстыруды беру әдісі әзірленеді.

Әдісте тасымалданатын ауыстырудың (сөздің) әрбір таңбасының (әріпінің) тасымалдаушы ауыстырудың циклдік екілік ығысуы түрінде бейнеленуі қолданылады. Тасымалдаушы ауыстыру ретінде оның екілік көрінісінен оның барлық циклдік

ығысуларына дейінгі минималды Хэмминг қашықтығының ең үлкен мәні бар ауыстыру қолданылады. Ұзындығы әріптің ұзындығына тең болатын байланыс арнасынан алынған фрагменттерді мажоритарлық және корреляциялық өңдеу байланыс арнасында жоғары интенсивті кедергілердің әсер ету жағдайында сенімді сөзді жіберуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Әзірленген әдісті телекоммуникациялық жүйенің кедергілерге төзімділігін арттыру үшін пайдалануға болады.

Ұсынылған әдісті жүзеге асыратын алгоритм әзірленіп, енгізілді.

Түйін сөздер: шуға төзімді беру, криптографиялық хаттама, ауыстыру алгоритмі, факторлық кодтау, шу деңгейі.

**E.V. FAURE¹, A.S. BAYKENOV², R.SH. BERDIBAYEV²,
M.M. YERMEKBAEV², S. TYNymbayev³**

¹*Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine*

²*Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after
Gumarbek Daukeev, Almaty, Kazakhstan*

³*International University of Information Technologies, Almaty, Kazakhstan*

METHOD AND ALGORITHM FOR A PROTOCOL FOR NOISE-IMMUNE TRANSMISSION OF PERMUTATIONS UNDER INTENSIVE NOISE IN A COMMUNICATION CHANNEL

Annotation. In this article, a method of noise-resistant permutation transmission has been developed, which can be used for communication systems with inseparable factorial coding, in particular, for the implementation of a three-stage cryptographic protocol based on permutations.

The method uses the representation of each character (letter) of the transmitted permutation (word) in the form of a cyclic binary shift of the carrier permutation. A permutation with the maximum value of the minimum Hamming distance from its binary representation to all its cyclic shifts is used as a carrier permutation. The majority and correlation processing of fragments received from the communication channel, the length of which is equal to the length of the letter, allows for reliable word transmission under conditions of exposure to high-intensity interference in the communication channel.

The developed method can be used to increase the stability of a telecommunications system to interference.

An algorithm implementing the proposed method has been developed and implemented.

Keywords: noise-tolerant transmission, cryptographic protocol, permutation algorithm, factorial coding, noise level

Введение. Методология интегрированной защиты информации на основе неразделимого факториального кодирования данных [1] позволяет использовать перестановки в качестве транспортного механизма в системах связи с [2], а также реализовать совместную защиту передаваемых данных от ошибок канала связи и несанкционированного доступа.

В работах [3,4] исследованы свойства неразделимого факториального кода обнаруживать и исправлять ошибки канала связи. Вместе с тем, рассмотренные возможности неразделимого факториального кодирования не позволяют им быть использованными в системах передачи данных с высоким уровнем помех и вероятностью битовой ошибки близкой к 0,5.

Кроме того, некоторые приложения требуют более высокие показатели достоверности. К числу таких приложений могут быть отнесены протоколы передачи данных в условиях высокого уровня помех (low SNR) [5,6], а также трехэтапные

криптографические протоколы [7,8], в частности, трехэтапный криптографический протокол на основе перестановок. В трехэтапных протоколах для передачи одного сообщения данные передают три раза, что увеличивает вероятность их поражения помехой.

Постановка проблемы. Помехоустойчивость неразделимого факториального кодирования информации может быть повышена путем введения дополнительной избыточности. Использование в этих целях существующих помехоустойчивых кодов [4] – может дать положительный эффект, однако их применение ограничено для случая вероятности битовой ошибки близкой к 0.5. В такой ситуации стоит учесть, что сам неразделимый факториальный код является избыточным и помехоустойчивым.

Целью данной работы является обеспечить достоверную передачу перестановок, устойчивую к воздействию высокого уровня ошибок, вероятность появления которых близка к 0,5.

Основная часть. Как показано в [9], кодовые слова неразделимого факториального кода принадлежат подмножеству множества перестановок $\{\pi\}$ длины M , символы которых кодируются равномерным двоичным кодом с длиной кодовой комбинации $l_r = \lceil \log_2 M \rceil$.

Пояснять принцип построения системы надежной передачи данных будем на примере использования перестановки π длины $M = 8$ (последовательности десятичных символов множества $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$).

Каждый символ этого множества кодируется равномерным двоичным кодом с $l_r = \lceil \log_2 M \rceil = 3$ ($n = M \cdot l_r = 24$), например, как показано в таблице 1.

Таблица 1.

Схема кодирования символов перестановки

Десятичная запись								
Двоичная запись	00	01	10	11	00	01	10	11

Обозначим через $\pi_i(j)$ циклический сдвиг перестановки π_i влево на j бит, а через d_{ij} – расстояние Хэмминга от перестановки π_i до ее циклического сдвига $\pi_i(j)$, при этом $0 \leq i \leq M! - 1, 1 \leq j \leq n - 1$. Пусть $d_i = \min_j (d_{ij})$, а $d = \max_i (d_i) = \max_i \left(\min_j (d_{ij}) \right)$.

Вероятность ошибки после мажоритарной обработки можно выразить через биномиальное распределение. Чем больше количество накопленных фрагментов, тем меньше вероятность битовой ошибки в итоговой последовательности, так как мажоритарная обработка "усредняет" ошибки. Вероятность ошибки после обработки равна:

$$p_0^* = \sum_{i=(l+1)/2}^l C_l^i p_0^i (1 - p_0)^{l-i} \quad (1)$$

В случае, когда $l \geq 1027$, для нахождения p_0^* целесообразно воспользоваться аппроксимационной формулой.

Вероятность того, что буква будет распознана неправильно

$$P_{L_false} = \sum_{j=1}^{N-1} \left(L W_j \cdot \sum_{v=d_j-d_{lim}}^{d_j} C_{d_j}^v \left(\sum_{w=0}^{v-d_j+d_{lim}} C_{n-d_j}^w (p_0^*)^{v+w} \times \right) \times (1 - p_0^*)^{n-(w+v)} \right), \quad (2)$$

где LW_j — коэффициент, указывающий на L_j принадлежность буквы к подмножеству букв, образующих слова. If L_j используется для образования слова then $LW_j = 1$, а в противоположном случае $LW_j = 0$.

Метод помехоустойчивой передачи перестановок

Метод предусматривает следующие этапы:

1) передатчик последовательно выдает в канал связи перестановку W длиной N , именованную словом. Каждый символ перестановки, именованный буквой $L_j, 1 \leq j \leq N$, является циклическим битовым сдвигом перестановки π длиной M , обладающей максимальным значением минимального расстояния Хэмминга от ее n -битного двоичного представления до всех ее циклических сдвигов (например, для $M = 8$ $\pi = (000,001,111,011,010,101,100,110)$). Очевидно, что количество циклических сдвигов перестановки π должно быть не меньше длины N перестановки $W : n \geq N$. Процедуре передаче данных предшествует процедура установления синхронизации по буквам.

2) для каждой буквы приемник накапливает принятые из канала связи l фрагментов по n бит;

3) для каждой буквы независимо вычисляется уточненная последовательностей $R_j, j \in [1, N]$. Каждый бит этой последовательности вычисляется по мажоритарному принципу на основе соответствующих бит принятых фрагментов. Таким образом, если i -ые биты фрагментов содержат больше «единиц», i -му биту уточненной последовательности присваивается значение «единицы», в противном случае – «нуля»;

4) для каждой уточненной последовательности R_j вычисляются расстояния Хэмминга до используемых источником букв. Если до какой-то из букв это расстояние не превышает значения $d_{lim} = \lfloor (d-1)/2 \rfloor$, j -му символу слова W устанавливается в соответствие эта буква;

5) если все последовательности $R_j, j \in [1, N]$, соответствуют разным используемым источником буквам, т.е. принятое слово является перестановкой этих букв, и эта перестановка используется источником, слово выдается потребителю. В противном случае повторяются все операции распознавания слова, начиная с п. 2 данного списка;

6) число накопленных фрагментов может последовательно увеличиваться до некоторого, заранее заданного порога l_{max} . Если после достижения этого порога слово не распознано, процедура приема завершается, а на выход системы выдается сигнал «Авария канала».

Экспериментальная проверка полученных результатов

Для проверки эффективности работы разработанного метода надежной передачи перестановок построена программная модель. Алгоритм работы приемника данных модели приведен на рисунке 1.

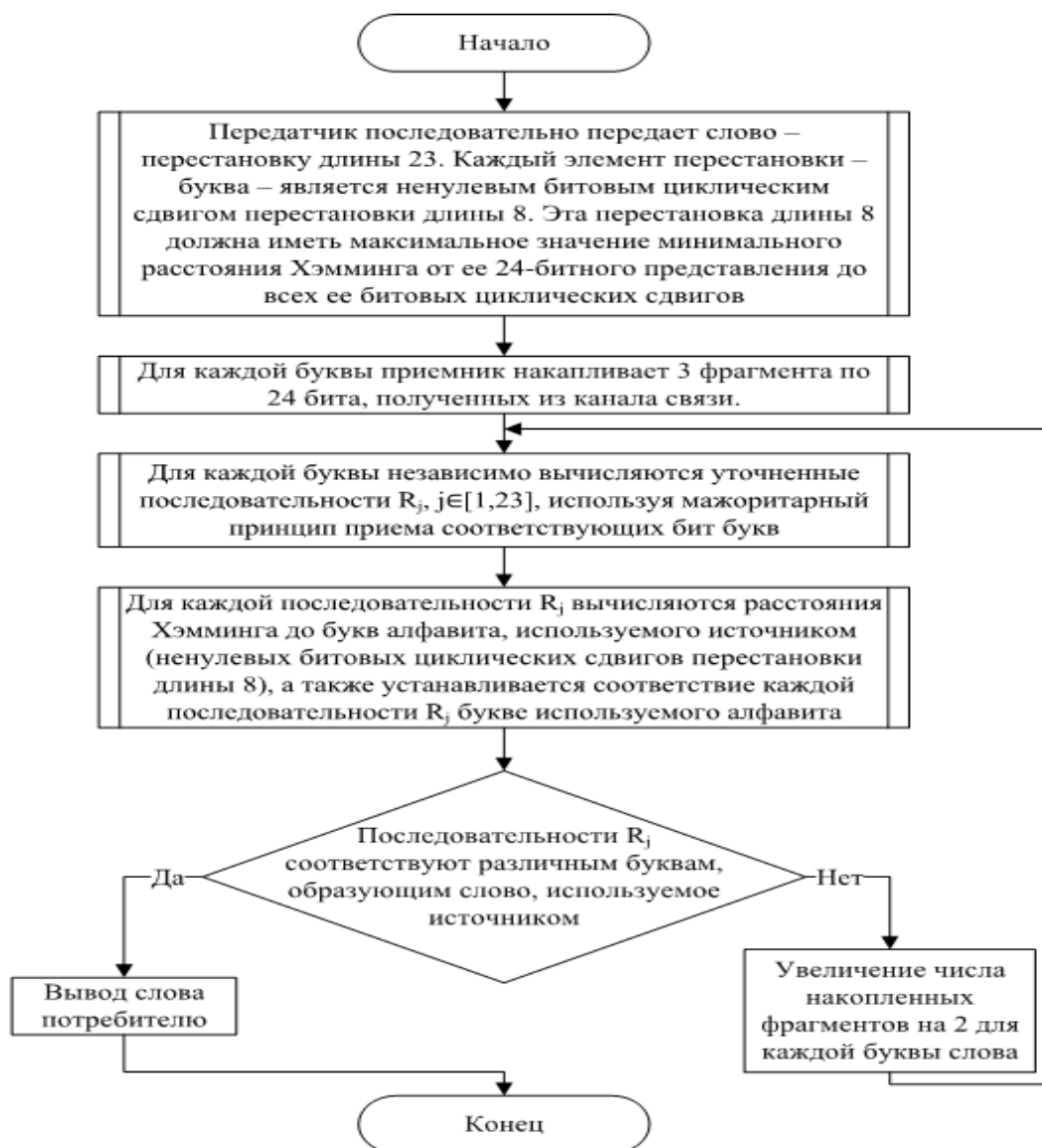


Рисунок 1. – Алгоритм работы приемника данных модели

В соответствии с замечанием 3, в модельном примере данной работы слово W будем формировать из $N=23$ букв – ненулевых сдвигов L_j , $1 \leq j \leq 23$ перестановки длиной $M = 8$. Значение $L_0 = (0, 1, 7, 3, 2, 5, 4, 5) = (000, 001, 111, 011, 010, 101, 100, 110)$.

Канал связи в модельном примере – двоичный симметричный. Битовые ошибки – независимые.

Графики экспериментально определенных по 1000 испытаниям зависимостей относительных частот правильного приема слова и буквы (relative frequencies of a word and a letter being received correctly) от фиксированного значения коэффициента накопления l для вероятности битовой ошибки $p_0=0,4$ приведены на рисунке 2.

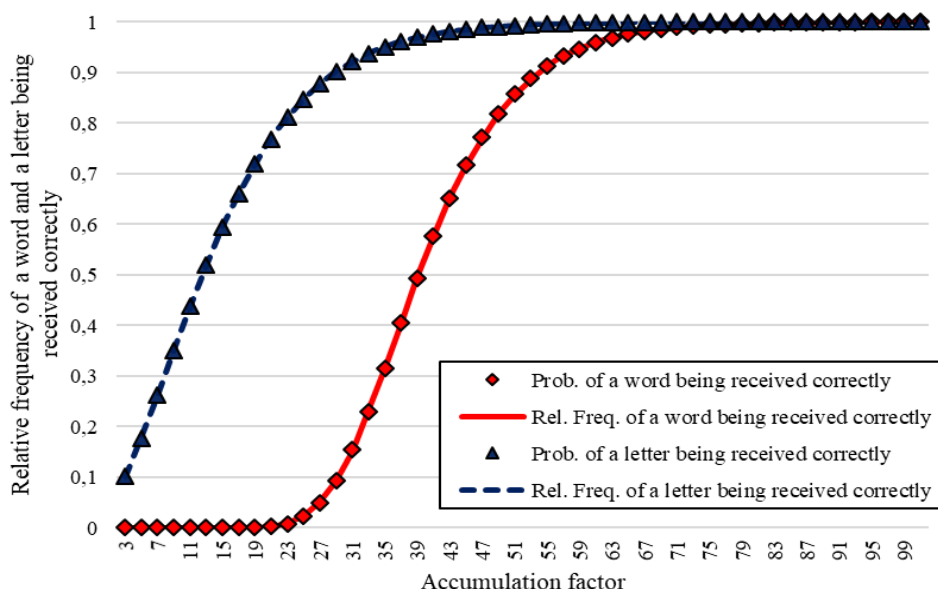


Рисунок 2. – Графики зависимостей относительных частот правильного приема слова и буквы от фиксированного значения коэффициента накопления

Также на рисунке 5 маркерами обозначены соответствующие графики теоретических зависимостей P_{L_true} и P_{W_true} от l в соответствии с выражениями (2) и (3). Приведенные на рисунке 5 теоретические и экспериментальные зависимости согласуются между собой по критерию Пирсона с близкими к единице достигнутыми уровнями значимости (p -value [10]). Подобное соответствие теоретических и экспериментальных зависимостей наблюдается и для других значений p_0 . Все это свидетельствует о корректности построенной модели передачи данных.

Выводы. В работе разработан представлен метод помехоустойчивой передачи перестановок, который может быть использован для систем связи с неразделимым факториальным кодированием. Также выполнено построение имитационной программной модели системы передачи данных. Анализ полученных результатов ее работы свидетельствуют о корректности приведенных теоретических оценок.

Статья подготовлена в рамках гранта Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по проекту «AP23489168 Методы и протоколы безопасного информационного обмена на основе факториального кодирования данных и преобразований в конечных матричных полях».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Аль-Аззех Дж.С., Айюб Б., Фор Э., Швыдкий В., Харин О. и Лавданский А. Телекоммуникационные системы с множественным доступом на основе факторного кодирования данных // Международный журнал по антеннам и распространению радиоволн (IRECAP), т. 10, № 2, стр. 102–113, 2020, doi: 10.15866/irecap.v10i2.17216.
- 2 Бана А.-С., Триллинсгаард К.Ф., Поповски П. и Карвальо Э.де. Структура коротких пакетов для сверхнадежной машинной связи: компромисс между обнаружением и декодированием // Труды международной конференции IEEE по акустике, речи и обработке сигналов (ICASSP), стр. 6608–6612, 2018, doi: 10.1109/icassp.2018.8461650.
- 3 Фор Э.В. Факториальное кодирование с восстановлением данных // Вісник Черкаського державного технологічного університету, № 2, стр. 33–39, 2016.
- 4 Фор Э.В. Факториальное кодирование с исправлением ошибок // Radio Electronics Computer Science Control, т. 3, стр. 130–138, 2017, doi: 10.15588/1607-3274-2017-3-15.

5 Трасл А., Шмитт Э., Хёсслер Т., Шёвенс Л., Франки Н., Шварценберг Н., Фетвайс Г. Прогнозирование сбоев для сверхнадежных коммуникаций с низкой задержкой в каналах с быстрым замиранием // *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, т. 2021, № 1, 2021, doi: 10.1186/s13638-021-01964-w.

6 Ван К., Пан Ч., Рен Х., Сюй В., Чжан Л. и. Наллантан А. Вероятность ошибки пакета и эффективная пропускная способность для сверхнадежной и малозадерживаемой связи БПЛА // *IEEE Transactions on Communications*, т. 69, № 1, стр. 73–84, 2021, doi: 10.1109/TCOMM.2020.3025578.

7 Шнайер Б. Прикладная криптография: протоколы, алгоритмы и исходный код на языке С. 2-е изд. Нью-Йорк: Уайли, 1996.

8 Молдовян А., Молдовян Д. и Молдовян Н. Постквантовый коммутативный алгоритм шифрования // *Computer Science Journal of Moldova*, т. 27, № 1, стр. 73–84, 2021, doi: 10.1109/tcomm.2020.3025578. 3, стр. 299–317, 2019.

9 Щерба А., Фор Э. и Лавданская О. Трехпроходный криптографический протокол, основанный на перестановках // *Труды IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, Киев, Украина, 2020, стр. 281–284. doi: 10.1109/ATIT50783.2020.9349343.

10 Петерсон У.В. и Э.Дж.Уэлдон. Коды исправления ошибок // 2-е издание. Cambridge: MIT Press, 1972.

REFERENCES

1 Al'-Azzeh Dj.S., Aiyub B., For E., SHvydkii V., Harin O. i Lavdanskii A.. Telekomunikacionnye sistemy s mnojestvennym dostupom na osnove faktornogo kodirovaniya dannyh // *Mejdunarodnyi jurnal po antennam i rasprostraneniyu radiovoln (IRECAP)*, т. 10, № 2, стр. 102–113, 2020, doi: 10.15866/irecap.v10i2.17216.

2 Bana A.-S., Trillingsgaard K.F., Popovski P. i Karval'o E.de. Struktura korotkih paketov dlya sverhnadejnoi mashinnoi svyazi: kompromiss mejdju obnaruženiem i dekodirovaniem // *Trudy mejdunarodnoi konferencii IEEE po akustike, rechi i obrabotke signalov (ICASSP)*, стр. 6608–6612, 2018, doi: 10.1109/ICASSP.2018.8461650.

3 For E.V. Faktorial'noe kodirovanie s vosstanovleniem dannyh // *Visnik CHerkasskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta*, № 2, стр. 33–39, 2016.

4 For E.V. Faktorial'noe kodirovanie s ispravleniem oshibok // *Radio Electronics Computer Science Control*, т. 3, стр. 130–138, 2017, doi: 10.15588/1607-3274-2017-3-15.

5 Trasl A., HmittE.S., Hyossler T., SHyovens L., Franki N., SHvarcenberg N., Fetvais G. Prognozirovanie sboev dlya sverhnadejnyh kommunikacii s nizkoi zaderjkoi v kanalah s bystrym zamiraniem // *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, т. 2021, № 1, 2021, doi: 10.1186/s13638-021-01964-w.

6 Van K., Pan CH., Ren H., Syui V., CHjan L. i Nallantan A. Veroyatnost' oshibki paketa i effektivnaya propusknaya sposobnost' dlya sverhnadejnoi i malozaderjivaemoi svyazi BPLA // *IEEE Transactions on Communications*, т. 69, № 1, стр. 73–84, 2021, doi: 10.1109/TCOMM.2020.3025578.

7 HnaierB.S. Prikladnaya kriptografiya: protokoly, algoritmy i ishodnyi kod na yazyke C. 2-е изд. N'yu-Iork: Uaili, 1996.

8 Moldovyan A., Moldovyan i D., Moldovyan N. Postkvantovyi kommutativnyi algoritm shifrovaniya // *Computer Science Journal of Moldova*, т. 27, № 1, стр. 73–84, 2021, doi: 10.1109/tcomm.2020.3025578. 3, стр. 299–317, 2019.

9 SCHerba A., For E. i Lavdanskaya O. Trehprohodnyi kriptograficheskii protokol, osnovannyi na perestankah // *Trudy IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, Киев, Украина, 2020, стр. 281–284. doi: 10.1109/atit50783.2020.9349343.

10 Peterson U.V. i E.Dj.Ueldon. Kody ispravleniya oshibok // 2-е издание. Cambridge: MIT Press, 1972.

Сведения об авторах:

Фауре Эмиль Витальевич, д.т.н., профессор кафедры информационной безопасности и компьютерной инженерии, e.faure@chdtu.edu.ua;

Байкенов Алимжан Сергеевич, к.т.н., профессор кафедры телекоммуникационной инженерии, a.baikenov@aes.kz;

Бердибаев Рат Шындалиевич, к.пол.н., профессор кафедры кибербезопасности, r.berdybaev@aes.kz;

Ермекбаев Муратбек Мадалиевич, д.ф. (PhD), асс.профессор, доцент кафедры телекоммуникационной инженерии, muratbek_72@mail.ru;

Тынымбаев Сахыбай, к.т.н., профессор, профессор-исследователь Международного университета информационных технологий, s.tynym@gmail.com.

Авторлар туралы мәлімет:

Фауре Эмиль Витальевич, т.ғ.д., профессор, ақпараттық қауіпсіздік және компьютерлік инженерия кафедрасының профессоры, e.faure@chdtu.edu.ua;

Байкенов Алимжан Сергеевич, т.ғ.к., телекоммуникациялық инженерия кафедрасының профессоры, a.baikenov@aes.kz;

Бердибаев Рат Шындалиевич, с.ғ.к., киберқауіпсіздік кафедрасының профессоры, r.berdybaev@aes.kz;

Ермекбаев Муратбек Мадалиевич, ф.д. (PhD), қауым.профессор, телекоммуникациялық инженерия кафедрасының доценті, muratbek_72@mail.ru;

Тынымбаев Сахыбай, т.ғ.к., профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің зерттеуші-профессоры, s.tynym@gmail.com.

Information about authors:

Faure Emil Vitalievich, doctor of technical sciences, Professor, professor of the department of information security and computer engineering, e.faure@chdtu.edu.ua;

Baykenov Alimzhan Sergeevich, candidate of technical sciences, professor of the department of Power Engineering and Telecommunications, a.baikenov@aes.kz;

Berdibayev Rat Shyndalievich, candidate of political sciences, professor of Power Engineering and Telecommunications, r.berdybaev@aes.kz;

Yermekbaev Muratbek Madalievich, doctor of philosophy (PhD), associate professor, associate professor of Power Engineering and Telecommunications, muratbek_72@mail.ru;

Tynymbayev Sahybai, candidate of technical sciences, professor, Research Professor at the International University of Information Technology, s.tynym@gmail.com.

Дата поступления статьи в редакцию: 06.09.2024 г.

**Е.С. ВИТУЛЁВА¹, Д.В. ИСМАИЛОВ^{1,2,5}, Д.А. КСЕНОФОНТОВ³,
И.А. СИМОНОВ^{1,4}, А.А. КУАНАЕВ¹, А.Е. ШЕВЯКОВ¹**

¹*Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

²*әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

³*Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

⁴*Цифрлық техника және технологиялар институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

⁵*Ионосфера институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

СУПЕРКОМПЬЮТЕРЛЕРДІҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

Түйіндеме. Қазіргі уақытта "эксафлоп дәуірін" талқылау және әлемдегі ең өнімді бес жүз суперкомпьютердің әлемдік рейтингін – Тор 500 тізімін талдауды ғалымдар белсенді жүргізуде. Мақала әлемдегі суперкомпьютер саласының қазіргі жағдайын, сондай-ақ оның даму перспективаларын талдауға арналған. Бұл жұмыстың жаңалығы Тор500 тізімінің соңғы басылымдарын ескере отырып, мәліметтерді жаңартуда ғана емес, сонымен қатар мыналарға баса назар аударуда: әлемдік суперкомпьютер саласы түбегейлі қайта құруды – "петафлоп дәуірінен" "эксафлоп дәуіріне" көшуді бастан кешіруде. Суперкомпьютерлерді, оның ішінде әскери-қолданбалы міндеттерді шешу саласында дамыту қажеттілігі атап өтілді. Бүкіл суперкомпьютерлік салада жұмыс істеу және қызмет көрсету кезінде қоршаған ортаға әсер ету проблемаларының болуы тақырыбы қозғалды. Сондай-ақ, ғылым мен бизнестің барлық салалары үміт артатын қазақстандық суперкомпьютерді құру маңызды жаңалық болып табылады.

Түйін сөздер: суперкомпьютерлер, Тор500, энергияны үнемдеу, даму перспективалары, қолдану перспективалары, инновациялар, техника.

**Е.С. ВИТУЛЁВА¹, Д.В. ИСМАИЛОВ^{1,2,5}, Д.А. КСЕНОФОНТОВ³,
И.А. СИМОНОВ^{1,4}, А.А. КУАНАЕВ¹, А.Е. ШЕВЯКОВ¹**

¹*НАО «Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева»,
г. Алматы, Республика Казахстан*

²*НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби»,
г. Алматы, Республика Казахстан*

³*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г. Алматы, Республика Казахстан*

⁴*АО «Институт цифровой техники и технологий», г. Алматы, Республика Казахстан*

⁵*ТОО «Институт ионосферы», г. Алматы, Республика Казахстан*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ

Аннотация. В настоящее время обсуждение «эксафлопсной эпохи» и анализ всемирного рейтинга пятисот самых производительных суперкомпьютеров в мире – списка Тор 500, активно ведется учеными. Статья посвящена анализу современного состояния суперкомпьютерной отрасли в мире, а также перспективам ее развития. Новизна данной работы не только в актуализации сведений с учетом последних редакций

списка Top 500, но и в акценте на следующее: мировая суперкомпьютерная отрасль переживает радикальную перестройку – переход от «петафлопсной эпохи» к «эксафлопсной эпохе». Подчеркнута необходимость развития суперкомпьютеров в том числе и в сфере решения военно-прикладных задач. Затронута тема существования проблем воздействия на окружающую среду при работе и обслуживании всей суперкомпьютерной отрасли. А также важной новостью является создание казахстанского суперкомпьютера, на который возлагают надежды все сферы науки и бизнеса.

Ключевые слова: суперкомпьютеры, Top 500, энергосбережение, перспективы развития, перспективы применения, инновации, техника.

**Y. VITULYOVA¹, D. ISMAILOV^{1,2,5}, D. XENOFONTOV³,
I. SIMONOV^{1,4}, A. KUANAEV¹, A. SHEVYAKOV^{1,4}**

¹ *Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev,
Almaty city, the Republic of Kazakhstan*

² *Kazakh National University named after al-Farabi,
Almaty city, the Republic of Kazakhstan*

³ *Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications,
Almaty city, the Republic of Kazakhstan*

⁴ *Institute of Digital Equipment and Technologies, Almaty city, the Republic of Kazakhstan*

⁵ *Institute of Ionosphere, Almaty city, the Republic of Kazakhstan*

CURRENT STATE OF THE ART IN SUPERCOMPUTING

Annotation. Currently, scientists are actively discussing the "exaflops era" and analyzing the world ranking of the five hundred most productive supercomputers in the world – the Top500 list. The article is devoted to the analysis of the current state of the supercomputing industry in the world, as well as the prospects for its development. The novelty of this work is not only in updating the information taking into account the latest editions of the Top500 list, but also in focusing on the following: the global supercomputing industry is undergoing a radical restructuring – the transition from the "petaflops era" to the "exaflops era". The need for the development of supercomputers, including in the field of solving military applications, was emphasized. The topic of the existence of environmental impact problems in the operation and maintenance of the entire supercomputing industry is touched upon. And also an important news is the creation of a Kazakhstani supercomputer, which all spheres of science and business rely on.

Keywords: supercomputers, Top 500, energy saving, development prospects, application prospects, innovations, technology.

Kіріспе. Қазіргі әлемде суперкомпьютерлік технологиялар одан әрі экономикалық даму мүмкін болмайтын стратегиялық салаға айналды. Мемлекеттік суперкомпьютердің қуаты электр станциясының қуатын немесе оқтұмсықтардың саны сияқты маңызды. Суперкомпьютер мемлекеттің техникалық деңгейінің көрсеткіші болды.

Соңғы ғасырдағы ядролық және ғарыштық жарыстар адамзаттың одан әрі дамуына қатты әсер етті. Енді үшінші жарыстың уақыты келді-есептеу.

Мысалы, кез-келген елдің жауынгерлік мүмкіндіктерін сақтаудағы суперкомпьютерлердің рөлі даусыз. Енді Қытай батыстық суперкомпьютерлердің үстемдігіне қатты қарсылық білдіріп, АҚШ-пен бірге жетекші орынға ие болғандықтан, көптеген сарапшылар суперкомпьютерлер Ұлттық қауіпсіздік пен тұрақтылық экономикасында маңызды рөл атқаруы керек деп айта бастады. Бұл құрылғылар ең қуатты суперкомпьютерлердің иелеріне экономикалық бәсекелестікті бастауға мүмкіндік бере отырып, мақсатқа жету үшін ресурстарды оңтайлы бөлуді қамтамасыз ете отырып,

ғылыми-техникалық даму мүмкіндіктерін бірнеше есе арттырады. Суперкомпьютерлер мемлекеттің техникалық мүмкіндіктерінің деңгейін көрсетіп қана қоймай, оны жетілдіруге де ықпал етеді.

Мәселені қою. Бұл мақала суперкомпьютерлердің қазіргі жағдайына шолу болып табылады, оның міндеті есептеу техникасының осы бағытын сипаттау, қолдану және одан әрі дамыту болып табылады.

Негізгі бөлім. Әлемнің жетекші елдерінде суперкомпьютерлік технологиялар бәсекелестік артықшылықтарды қамтамасыз етудің жалғыз құралы ретінде қарастырылады. Қазіргі уақытта әлемдік суперкомпьютер саласы түбегейлі қайта құруды бастан кешуде: "петафлоп дәуірінен" "эксафлоп дәуіріне" көшу жүріп жатыр [1-5]. Бұл өнімділіктің артуына, сондай-ақ аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету мәселелерін шешуге байланысты.

Қазіргі уақытта Top 500 тізімі [6] суперкомпьютерлердің ең қолжетімді және танымал рейтингі болып табылады кейбір коммерциялық, әскери және құпия мақсаттағы суперкомпьютерлер белгілі себептермен болмауы мүмкін, өйткені Top500-ге қатысу ерікті болып табылады. 2023 жылдың 13 қарашасында рейтингтің 62-ші редакциясы жарияланды, онда өзгерістер болды. 2023 жылдың қараша айындағы жағдай бойынша әлемдегі суперкомпьютерлер саны 35 елге бөлінді: АҚШ саны бойынша көшбасшы – 161 дана және Қытай 104 дана.

№	Ел	Саны
1	АҚШ	161
2	Қытай	104
3	Германия	36
4	Жапония	32
5	Франция	23
6	Ұлыбритания	15
7	Италия	12
8	Оңтүстік Корея	12
9	Нидерланды	10
10	Канада	10

1-сурет. – Елдердегі супер компьютерлер саны бойынша алғашқы 10 орын [2]

Әлемдегі ең танымал суперкомпьютерлердің рейтингі АҚШ-ты ашады, содан кейін Жапония, Финляндия, Италия, Испания және АҚШ-тың 10-ы жабады.

Ең қуатты суперкомпьютер – бұл frontier АҚШ Энергетика министрлігінің OakRidge Ұлттық зертханасында (ORNL) орнатылған 1,194 Эфлоптары бар алғашқы эксафлопты суперкомпьютер. Top500 рейтингінде екінші орында АҚШ Энергетика министрлігінің Аргона ұлттық зертханасында (ANL) орналасқан Aurora суперкомпьютерінің Жаңа өкілі тұр: бұл кешеннің өнімділігі 585,34 Pflops. Microsoft Azure Eagle бұлтты суперкомпьютері үштікті жабады, ол 561,2 Pflops деңгейінде нәтиже көрсетті. Бұрын екінші және үшінші жолдарда болған Фукаку (Жапонияның физика-химиялық зерттеулер институты) және LUMI (Euro HPC/Csc, Финляндия) жүйелері сәйкесінше 442,01 Pflops және 379,7 Pflops көрсеткіштерімен төртінші және бесінші орындарға дейін төмендеді.

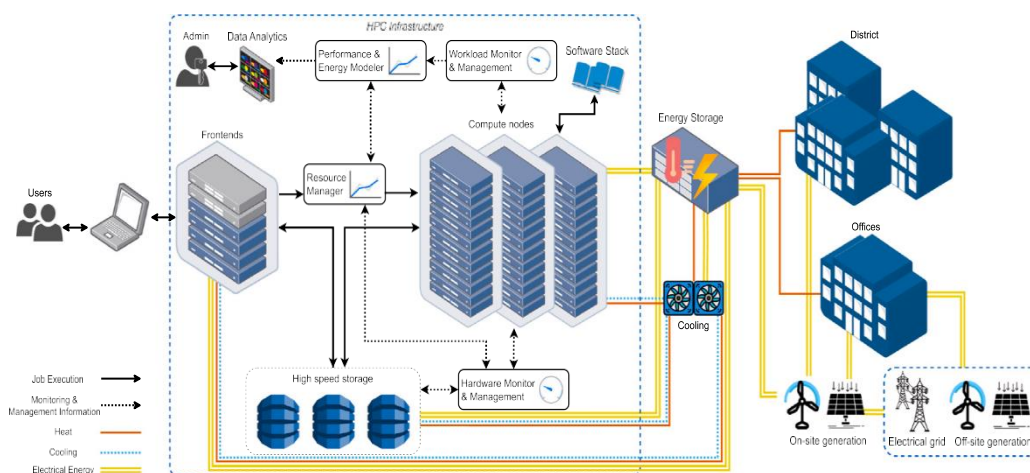
Rank	System	Cores	Rmax (PFlop/s)	Rpeak (PFlop/s)	Power (kW)
1	Frontier - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	8,699,904	1,194.00	1,679.82	22,703
2	Aurora - HPE Cray EX - Intel Exascale Compute Blade, Xeon CPU Max 9470 52C 2.4GHz, Intel Data Center GPU Max, Slingshot-11, Intel DOE/SC/Argonne National Laboratory United States	4,742,808	585.34	1,059.33	24,687
3	Eagle - Microsoft NDy5, Xeon Platinum 8480C 48C 2GHz, NVIDIA H100, NVIDIA Infiniband NDR, Microsoft Microsoft Azure United States	1,123,200	561.20	846.84	
4	Supercomputer Fugaku - Supercomputer Fugaku, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D, Fujitsu RIKEN Center for Computational Science Japan	7,630,848	442.01	537.21	29,899
5	LUMI - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE EuroHPC/CSC Finland	2,752,704	379.70	531.51	7,107
6	Leonardo - BullSequana XH2000, Xeon Platinum 8358 32C 2.6GHz, NVIDIA A100 SXM4 64 GB, Quad-rail NVIDIA HDR100 Infiniband, EVIDEN EuroHPC/CINECA Italy	1,824,768	238.70	304.47	7,404
7	Summit - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband, IBM DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	2,414,592	148.60	200.79	10,096

2-сурет. – ТОП-500 тізімі – қараша 2023

Суперкомпьютер индустриясы жыл сайын жаңа машиналар жасау арқылы ғана емес, сонымен қатар инновацияларға, қаржыландыруға, қызмет көрсетуге және жалпы ғылымға, жоғары Мектепке және бизнеске НРС пайдалануға белсенді қатысатын жаңа ұйымдар арқылы кеңейіп келеді [7,8].

Қоршаған ортаға әсер ету проблемаларының болуын ескеру қажет. Суперкомпьютерлердің жұмысы жоғары қуатты тұтыну мен және сәйкесінше арнайы салқындату қажеттілігімен байланысты; жоғары өнімді есептеулердің орналасу орталықтары белгілі бір сипаттамаларға ие болуы керек, бұл өз кезегінде талдаудың жеке тақырыбы болып табылады. Тиісінше, өнімділігі жоғары есептеу орталықтарында жедел әрекет етудің дамуы мен жеделдігі туралы хабардарлықты арттыру жөніндегі іс-шараларға қажеттілік артып келеді. Бағдарламалық жасақтама мен "темірге" тікелей қатысты инновациялар ғана емес, сонымен қатар операциялық шығындарды, көмірқышқыл газының шығарындыларын азайтуға, сондай-ақ саланың жалпы өсуін қолдауға мүмкіндік беретін инновациялар қажет екені анық [9].

Шолуда [10] өнімділігі жоғары есептеу орталықтарының декарбонизациясы тақырыбы көтеріледі. Мақалада өнімділігі жоғары есептеу инфрақұрылымының әр түрлі компоненттері, оны пайдаланушылар мен орындалатын тапсырмалар, сондай-ақ электр және жылу энергиясының ағындары арасындағы байланыс келтірілген (3-сурет).



2-сурет. – Пайдаланушылар, IT және энергетикалық инфрақұрылым сияқты HPC орталығының әртүрлі компоненттеріне шолу

Пайдаланушылар кодты құрастыруға және тапсырмаларды жіберуге арналған сыртқы кластер түйіндері арқылы HPC инфрақұрылымымен өзара әрекеттесетінін және ресурс менеджерлері арқылы ішкі есептеу түйіндерімен өзара әрекеттесетінін ескеріңіз. Пайдаланушы ұсынған есептеу тапсырмасын ресурстар менеджері бағалайды, ол болжамды тапсырманың есептеу профилін ресурстар жиынтығын бөлектеу және тапсырманы есептеу үшін есептеу түйіндерін пайдалану туралы ақпарат пен біріктіреді. Жабдық пен жоғары өнімді есептеу орталығы шығаратын жылу қуатын кеңсе үшін де, орталықтандырылған жылыту үшін де қайта пайдалануға болады [10].

Бұл кезеңде сіз белгілі бір суперкомпьютерлер туралы үлкен тақырыптарды таба аласыз: "жақында адам миына еліктейтін "Deer South" суперкомпьютері шығарылады, оның есептеу жылдамдығы адам миының жылдамдығынан 2000 есе көп". Deer South Австралияның батыс Сидней Университетінің Халықаралық нейроморфты жүйелер орталығы басқаратын бірлескен зерттеу тобы мен әзірленген. Зерттеу тобының мәліметтері бойынша, берілген модельдің есептеу жылдамдығы секундына 228 триллион операцияға жетуі мүмкін, бұл адам миының жылдамдығынан 2000 есе көп [11]. Мұндай мүмкіндіктер адам миына еліктеу әрекеттерін толығымен қайталауға мүмкіндік береді. Domenico Vicinanza, Ұлыбританиядағы Англия Рускин университетінің интеллектуалды жүйелер кафедрасының доценті, BBC Science focus журналына берген сұхбатында шағын мәліметтерді айтты: «терең Оңтүстікті» құруға адамның миы ғана емес, бүкіл адам денесі шабыт берді. Бұл суперкомпьютер адамның өмір салтын имитациялайды және қалпына келтіреді. Ми адам ағзасын ең көп басқарады. Смартфондармен ұсынылған заманауи электронды құрылғыларда жұмыс және сақтау әдетте бөлек және салыстырмалы түрде тәуелсіз. Жұмыс кезінде олар процессор чіпінің әр түрлі аймақтарын пайдаланады. Салыстырмалы түрде тәуелсіз есептеу әдістері көп энергияны пайдаланады". Энергия мен уақыт, бірақ адам миының бірегейлігі – ол деректерді бір уақытта өңдей және сақтай алады, бұл зерттеу тобын қатты шабыттандырды" [12].

Суперкомпьютерлер дәстүрлі түрде әскери мақсатта қолданылады. Олар әскери операцияларды модельдеу және жаңа қаруларды жасау үшін қолданылады. Мысалы, Америка Құрама Штаттарында энергетика департаментінің суперкомпьютерінің есептеу қуаты ядролық қаруды қолдануды модельдеу үшін қажет және болашақта нақты ядролық сынақтардан мүлдем бас тартуға болады.

Қазіргі уақытта жұмыстарда әскери-қолданбалы мәселелерді шешу үшін суперкомпьютерлерді құру және қолдану қажеттілігі барған сайын негізделуде. Біріздендіру, кешендеу, интеграциялау қағидаттарына негізделген және тиісінше максималды өнімділікті қамтамасыз ететін суперкомпьютер архитектураларын негіздеудің жаңа ғылыми-әдістемелік аппараттары әзірленуде [13-15].

Сұрақ туындайды-мұндай машиналарды жасау бүкіл техника индустриясына қалай әсер етуі мүмкін? Смартфондардағы сияқты батареяның сапасын жақсартуға болады деп күтілуде, бұл смартфондарда, планшеттерде және шағын ноутбуктерде қолданылатын кейбір технологияларды біріктіру арқылы компьютерлердің көлемін түбегейлі азайтуға мүмкіндік береді. Технологиялық прогрестің арқасында жеке құрылғылар күшейе түседі, бұл барлық тапсырмаларды қазіргі уақытқа қарағанда тезірек орындауға мүмкіндік береді. Бұл тұрмыстық саланы ғана емес, ең алдымен өнеркәсіптегі, денсаулық сақтаудағы және басқа да техникалық жарақтандыруды жақсартуға мүмкіндік береді [16-19].

Өз кезегінде Қазақстан суперкомпьютер құру туралы келісімге қол қойды. "Үкіметтің кеңейтілген отырысында Президент экономиканы цифрландыруды жалғастырудың және жасанды интеллект технологияларын кеңінен қолдануды қамтамасыз етудің маңыздылығына атап өтті. Мемлекет басшысы еліміз тек ғалымдарға ғана емес, біздің нарықта жұмыс істейтін түрлі компанияларға да қолжетімді болатын жоғары өнімді суперкомпьютерді құруға кірісіп жатқанын айтты. Бұл ретте нарық, жоғары оқу орындары, ғылыми қоғамдастық және мемлекеттік органдар тарапынан АИ құралдарын табысты дамыту үшін технологиялық инфрақұрылым (суперкомпьютер) құруға қажеттілік бар» [20].

Бұл кешен болашақта Қазақстанда жасанды интеллекттің дамуына, оның ішінде оны қазақ тілінде қолдануға ықпал етеді деп күтілуде. Бұл жоба Қазақстанның Орталық Азиядағы жасанды интеллект саласындағы көшбасшылығын орнатуға көмектеседі. Айта кету керек, АИ бүгінде өмірдің барлық салаларында және бұл компьютер математикалық модельдерді, алгоритмдерді және нейрондық желілерді үйретуге арналған. Жоба сонымен қатар криптографияның күрделі мәселелерін шешуде және деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуде стратегиялық маңызға ие. Бұл технологияларды цифрларды бұзу, қауіпсіздік жүйесінің осалдығын талдау және ақпаратты қорғаудың жаңа әдістерін әзірлеу үшін пайдалануға болады. Нәтижесінде Ақпараттық технологиялар, қаржылық қызметтер, денсаулық сақтау, энергетика және өндіріс сияқты экономика салалары жасанды интеллектті қолданудан айтарлықтай артықшылықтарға ие болады.

Цифрлық даму, инновациялар және аэроғарыш өнеркәсібі министрлігі инновацияларды дамыту департаменті директорының орынбасары Нариман Исановтың сұхбатына сәйкес суперкомпьютерді құрудың негізгі мақсаты отандық технологиялық компаниялар үшін инфрақұрылым мен қолжетімділікті қамтамасыз ету болып табылады. Бұл оларға өздерінің инновациялық жобаларын неғұрлым тиімді әзірлеуге және экспортқа жәрдемдесуге мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде біздің экономикамыздың дамуына ықпал етеді.

Қорытынды. Қазіргі уақытта Қазақстанда суперкомпьютерге коммерциялық қолжетімділік беретін жоба қалыптасуда. Оны "Ұлттық ақпараттық технологиялар" АҚ (ҰАТ) деректерді өңдеу орталығына орналастыру жоспарлануда. Бұл есептеу қуатын қазақстандық компаниялар мен көрші елдердің компанияларына жалға алуға болады. Жоба, әсіресе, "цифрлық Қазақстанды" дамытуға деген ұмтылысымызды ескере отырып, республикаға пайда әкелетіні сөзсіз. Осы жаңалықтарға байланысты біздің суперкомпьютерге жақынарада Top 500 рейтингіне кіруді тілейміз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ

- 1 Абрамов Н.С., Абрамов С.М. Қараша 2022: әлемдегі және Ресейдегі суперкомпьютерлік саланың жағдайы мен даму перспективалары //Бағдарламалық жүйелер: теория және қосымшалар. –2023. –Т. 14, № 2(57). – 49-93.
- 2 Масленников О.В., Алиев Ф.К., Беспалов С.А., Мишин В.Е. Адам және Әскери істегі жасанды интеллект жүйелері //Әскери ой. – 2021. – № 6. – 46-56.
- 3 Тимофеев К.В., Протопопова Ю.Д., Тоичкин Д.В., Ключникова Б.В. Yellowstone суперкомпьютер архитектурасын талдау //Жас ғалымдар форумы. – 2018. – № 7(23). –953-957.

- 4 Шайхисламов Д.И., Воеводин В.В. Суперкомпьютерлік қосымшалардың қасиеттерін зерттеу үшін деректерді өндіру әдістерін қолдану //Ғылым мен басқарудағы ақпараттық және математикалық технологиялар. 2024 № 1(33). 20-30. doi:10.25729/ESI.2024.33.1.002
- 5 Барашко Е.Н., Кружилин К.Д., Осипова Н.А. Қазіргі заманғы ресейлік суперкомпьютерлер. Талдау және қолдану аясы //The Scientific Heritage. 2019 № 42. 50-52.
- 6 Strohmaier E., Simon H., Dongarra J., Meuer M. The TOP500 list. – 2024.
- 7 Milošević D., Faraboschi P., Dube N., Roweth D. Future of HPC: Diversifying heterogeneity //In: 2021 Design, automation & test in Europe conference & exhibition. – 2021. – P. 276-81.
- 8 Cardwell S.G., Vineyard C., Severa W., Chance F.S., Rothganger F., Wang F., et al. Truly heterogeneous HPC: Co-design to achieve what science needs from HPC //Driving scientific and engineering discoveries through the convergence of HPC, Big Data and AI. – 2020. – vol. 1315.– 349-65.
- 9 Oró E., Depoorter V., Garcia A., Salom J. Energy efficiency and renewable energy integration in data centres //Strategies and modelling review. Renew Sustain Energy Rev. – 2015. – № 42. –429-45.
- 10 Silva C.A., Vilaça R., Pereira A., Bessa R.J. A review on the decarbonization of high-performance computing centers //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2024 –Volume 189, Part B. –114019, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.114019>.
- 11 Жақында адамның модельдейтін "Шэньчжэнь" суперкомпьютері шығарылады, оның есептеу жылдамдығы адамның жылдамдығынан 2000 есе көп болуы мүмкін. [Электрондық ресурс] – қолжеткізу режимі: <https://www.ithome.com/0/760/640.htm>. (өтініш берілген күні 20.05.2024).
- 12 Hughes A. Ageless brain: How this new supercomputer could help keep your mind young. BBC Science Focus. [Электрондық ресурс] – қол жеткізу режимі: <https://www.sciencefocus.com/future-technology/deepsouth> (өтініш берген күні 25.05.2024).
- 13 Гусеница Я.Н., Петрич Д.О. Әскери-қолданбалы есептерді шешу мүддесінде суперкомпьютер құрылымының бірнеше нұсқаларын құру алгоритмі // Бағдарламалық өнімдер мен жүйелер. – 2019. – vol. 32, № 4. – 750-758. doi:10.15827/0236-235X.128.750-758
- 14 Масленников О.В., Алиев Ф.К., Беспалов С.А., Мишин В.Е. Адам және Әскери істегі жасанды интеллект жүйелері //Әскери ой. – 2021. – № 6. – 46-56.
- 15 Ахмадова М.А. Мемлекеттік стратегия және зияткерлік меншік құқықтарын қорғауды қамтамасыз ету контекстінде Ресейдің әскери саласында жасанды интеллекттің дамуымен қолданылуын құқықтық реттеу //Құқық және саясат. – 2021. – № 8. – 26-42.
- 16 Ruban I., Martovytskyi V., Lukova-Chuiko N. кластерлік супер компьютер мониторингінің моделін әзірлеу //шығыс еуропалық озық технологиялар журналы. – 2016. – № 6 (2 (84)). – 32-37.
- 17 Ғылыджова М., Ишангулыев А., Бердиев М. Қуатты кванттық суперкомпьютерлер құру жолындағы алғашқы қадам ретінде ультра таза кремний чиптерін жасау технологиясы //ғылым жаршысы. – 2024 –4, № 5(74). – 1377-1380.
- 18 Лесков М.Б., Квеглис Л.И., Аманжолова С., Иманжанова К.Т., Макаренко А.Е., Кульбакин И., Шангишбаева А.С. Әр түрлі эксперименттерде химиялық элементтердің трансмутациясын бақылау //Endless light in science. – 2024. – 228-232.
- 19 Nurimmatova M., Yaqubboy Q., Egamberdiyeva N., Nuraddin Q. Zamonaviy texnologiyalarasosidauglerodnanostukturalarinio‘stirish //Science and innovation. – 2024. – vol. 3, № 29. –58-60. doi:10.5281/zenodo.11114314.
- 20 Қазақстан Республикасы цифрлық даму, инновациялар және аэроғарыш өнеркәсібі министрлігінің баспасөз қызметі.

REFERENCES

- 1 Abramov N.S., Abramov S.M. November 2022: state and prospects of development of supercomputer industry in the world and in Russia // *Software Systems: Theory and Applications*. – 2023. – Т. 14, № 2(57). – 49-93.
- 2 Akhmadova M.A. Legal regulation of the development and application of artificial intelligence in the military sphere of Russia in the context of the state strategy and ensuring the protection of intellectual property rights // *Pravoipolitika*. – 2021. – № 8. – 26-42.
- 3 Barashko E.N., Kruzhilin K.D., Osipova N.A. Modern Russian supercomputers. Analysis and spheres of application // *The Scientific Heritage*. – 2019 – № 42. – 50-52.
- 4 Cardwell S.G., Vineyard C., Severa W., Chance F.S., Rothganger F., Wang F., et al. Truly heterogeneous HPC: Co-design to achieve what science needs from HPC // *Driving scientific and engineering discoveries through the convergence of HPC, Big Data and AI*. – 2020. – vol. 1315. – 349-65.
- 5 Gusenica J.N., Petrich D.O. Algorithm of formation of multiple variants of supercomputer structure in the interests of solving military-applied tasks // *Software Products and Systems*. – 2019. – 32, № 4. – С. 750-758. doi:10.15827/0236-235X.128.750-758.
- 6 Gylydzhova M., Ishangulyev A., Berdiev M. technology of creating chips from ultrapure silicon as the first stage on the way to the creation of powerful quantum supercomputers // *Vestniknauki*. – 2024 – vol. 4, № 5(74). – 1377-1380.
- 7 Hughes A. Ageless brain: How this new supercomputer could help keep your mind young. BBC Science Focus. [Electronic resource] - Access mode: <https://www.sciencefocus.com/future-technology/deepsouth> (date of address 25.05.2024).
- 8 Leskov M.B., Kveglis L.I., Amanzholova S., Imanzhanova K.T., Makarenko A.E., Kulbakin I., Shangishbaeva A.S. Observation of transmutation of chemical elements in various experiments // *Endless light in science*. – 2024. – 228-232.
- 9 Maslennikov O.V., Aliev F.K., Bepalov S.A., Mishin V.E. Man and artificial intelligence systems in military affairs // *VoyennayaMysl*. – 2021. – № (6). – 46-56.
- 10 Maslennikov O.V., Aliev F.K., Bepalov S.A., Mishin V.E. Man and Artificial Intelligence Systems in Military Affairs // *VoyennayaMysl*. – 2021. – № 6. – 46-56.
- 11 Milojcic D., Faraboschi P., Dube N., Roweth D. Future of HPC: Diversifying heterogeneity // *In: 2021 Design, automation & test in Europe conference & exhibition*. – 2021. – 276-81.
- 12 Nurimmatova Madina YaqubboyQizi, and EgamberdiyevaNilufarNuraddinQizi. Zamonaviytexnologiyalarasosidauglerodnanostukturalarinio'stirish // *Science and innovation*. – 2024. – 3, № 29. – 58-60. doi:10.5281/zenodo.11114314.
- 13 Oró E., Depoorter V., Garcia A., Salom J. Energy efficiency and renewable energy integration in data centers // *Strategies and modelling review. Renew Sustainable Energy Rev*. – 2015. – № 42. – 429-45.
- 14 Press service of the Ministry of Digital Development, Innovation and Aerospace Industry of the Republic of Kazakhstan.
- 15 Ruban I., Martovytskyi V., Lukova-Chuiko N. Development of a monitoring model for cluster supercomputers // *East European Journal of Advanced Technologies*. – 2016. – № 6 (2 (84)). – 32-37.
- 16 Shaykhislamov D.I., Voevodin V.V. Application of data mining methods to study the properties of supercomputer applications // *Information and Mathematical Technologies in Science and Management*. – 2024 – № 1 (33). – 20-30. doi:10.25729/ESI.2024.33.1.002
- 17 Silva C.A., Vilaça R., Pereira A., Bessa R.J. A review on the decarbonization of high-performance computing centers // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2024 – 189, Part B. – 114019, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.114019>.
- 18 Soon to be released supercomputer "Shenzhen", modeling the human brain, the speed of calculations of which can be 2000 times higher than the speed of the human brain.

[Electronic resource] - Access mode: <https://www.ithome.com/0/760/640.htm>. (date of circulation 20.05.2024).

19 Strohmaier E., Simon H., Dongarra J., Meuer M. The TOP500 list. –2024.

20 Timofeev, K.V.; Protopopova, Yu.D.; Toichkin, D.V.; Klyuchnikova, B.V. Analysis of the architecture of the Yellowstone supercomputer (in Russian) // Forum of Young Scientists. – 2018. – № 7 (23). – 953-957.

Авторлар туралы мәлімет:

Витулёва Елизавета Сергеевна, *PhD candidate*, ақпараттық және ғарыштық технологиялар бойынша ұлттық ғылыми зертханасының (ҰҒЗҚП АҒТ) ғылыми қызметкері, lizavita@list.ru;

Исмаилов Данияр Валерьевич, *PhD докторы*, ақпараттық-ғарыштық технологияларды ұжымдық пайдаланудың ұлттық ғылыми зертханасының басшысы, ismailov@satbayev.university;

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, техника ғылымының магистрі, әскери радиотехника және электроника негіздері кафедрасының доценті – арнайы радиотехника топтамасының басшысы, полковник, xenofontov-dm@mail.ru;

Симонов Игорь Андреевич, бакалавр, ақпараттық-ғарыштық технологияларды ұжымдық пайдаланудың ұлттық ғылыми зертханасының ғылыми қызметкері, Simonov_igor@inbox.ru;

Куанаев Арманжан Ахатұлы, бакалавр, ақпараттық-ғарыштық технологияларды ұжымдық пайдаланудың ұлттық ғылыми зертханасының ғылыми қызметкері, armanzhankuanaev@gmail.com;

Шевяков Александр Евгеньевич, бакалавр, ақпараттық және ғарыштық технологиялар бойынша ұлттық ғылыми зертханасының (ҰҒЗҚПАҒТ) ғылыми қызметкері, alex-ev9@mail.ru.

Сведения об авторах:

Витулёва Елизавета Сергеевна, *PhD candidate*, научный сотрудник Национальной научной лаборатории коллективного пользования информационных и космических технологий (ННЛКП ИКТ), lizavita@list.ru;

Исмаилов Данияр Валерьевич, *PhD*, руководитель Национальной научной лаборатории коллективного пользования информационных и космических технологий (ННЛКП ИКТ), d.ismailov@satbayev.university;

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, магистр технических наук, доцент, начальник цикла специальной радиотехники кафедры основ военной радиотехники и электроники, полковник, xenofontov-dm@mail.ru;

Симонов Игорь Андреевич, бакалавр, научный сотрудник Национальной научной лаборатории коллективного пользования информационных и космических технологий (ННЛКП ИКТ), Simonov_igor@inbox.ru;

Куанаев Арманжан Ахатұлы, бакалавр, научный сотрудник Национальной научной лаборатории коллективного пользования информационных и космических технологий (ННЛКП ИКТ), armanzhankuanaev@gmail.com;

Шевяков Александр Евгеньевич, бакалавр, научный сотрудник Национальной научной лаборатории коллективного пользования информационных и космических технологий (ННЛКП ИКТ), alex-ev9@mail.ru.

Information about authors:

Vitulyova Yelizaveta Sergeevna, *PhD candidate*, Researcher of the National scientific laboratory for collective use of Information and space technologies (NSLCIST), lizavita@list.ru;

Ismailov Daniyar Valerievich, PhD, head of the National scientific laboratory for collective use of Information and space technologies (NSLCIST), d.ismailov@satbayev.university;

Xenofontov Dmitriy Anatolyevich, master of technical sciences, Associate professor – Head of the cycle of Special Radioengineering of the department of fundamentals of Military Radioengineering and Electronics, colonel, xenofontov-dm@mail.ru;

Simonov IgorAndreevich, bachelor's degree, Researcher of the National scientific laboratory for collective use of Information and space technologies (NSLCIST), Simonov_igor@inbox.ru;

Kuanaev Armanzhan Ahatuly, bachelor's degree, Researcher of the National scientific laboratory for collective use of Information and space technologies (NSLCIST), armanzhankuanaev@gmail.com;

Shevyakov Alexandr Evgenievich, bachelor – Research Associate at the National scientific laboratory for collective use of Information and space technologies (NSLCIST), alex-ev9@mail.ru.

Мақаланың редакцияға түскен уақыты: 27.09.2024 ж.

А.Г. КАУРОВ¹, И.В. ВАСИЛЬЕВ²¹Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г. Алматы, Республика Казахстан²СКТБ «Гранит», г. Алматы, Республика Казахстан**ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ И ВЫРАВНИВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ДЛИНЫ КОАКСИАЛЬНЫХ ВЧ КАБЕЛЕЙ**

Аннотация. Коаксиальные высокочастотные кабели широко применяются в фидерных трактах радиолокационных станций. Одним из существенных параметров, характеризующих коаксиальный кабель, представляет его электрическая (фазовая) длина. Измерение этого параметра позволяет обеспечивать синхронное излучение радиосигналов в фазированных антенных решётках.

В данной статье описаны возможные методики измерения электрических длин коаксиальных кабелей при помощи осциллографа, анализатора спектра и приёмопередатчика SDR-LWX310 с программным пакетом «GNUradio». Приведены схемы подключения приборов и рисунки частотных характеристик снимаемых при различных методах измерений. Выполнен сравнительный анализ разных методов измерения по точности получаемых результатов и скорости выполнения измерений.

Ключевые слова: анализатор спектра, антенна, генератор сигналов, длина электрическая, измерение, кабель коаксиальный, КСВ, осциллограф, точность измерений, фидер, SDR.

А.Г. КАУРОВ¹, И.В. ВАСИЛЬЕВ²¹Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы²«Гранит» АКТБ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы**КОАКСИАЛДЫ ЖЖ КАБЕЛЬДЕРІНІҢ ЭЛЕКТРЛІК
ҰЗЫНДЫҒЫН ӨЛШЕУ ЖӘНЕ ТЕҢЕСТІРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

Түйіндеме. Коаксиалды жоғары жиілікті кабельдер радиолокациялық станциялардың фидер жолдарында кеңінен қолданылады. Коаксиалды кабельді сипаттайтын маңызды параметрлердің бірі-оның электрлік (фазалық) ұзындығы. Бұл параметрді өлшеу фазалық антенна торларында радиосигналдардың синхронды сәулеленуін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Бұл мақалада осциллографты, спектр анализаторын және "GNU radio" бағдарламалық пакеті бар SDR-LW x310 трансиверін қолдана отырып, коаксиалды кабельдердің электрлік ұзындығын өлшеудің мүмкін әдістері сипатталған. Аспаптарды қосу схемалары және әртүрлі өлшеу әдістерімен алынатын жиілік сипаттамаларының суреттері келтірілген. Алынған нәтижелердің дәлдігі мен өлшеу жылдамдығына сәйкес әртүрлі өлшеу әдістеріне салыстырмалы талдау жасалды.

Түйін сөздер: спектр анализаторы, антенна, сигнал генераторы, электр ұзындығы, өлшеу, коаксиалды кабель, КСВ, осциллограф, өлшеу дәлдігі, фидер, SDR.

¹*Military Engineering Institute of Radioelectronics and Communications,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

²*SDEO "GRANIT", Almaty, Republic of Kazakhstan*

PROBLEMS OF MEASURING AND EQUALIZING ELECTRICAL LENGTHS OF COAXIAL RF CABLES

Annotation. Coaxial high-frequency cables are widely used in the feeder paths of radar stations. One of the essential parameters characterizing a coaxial cable is its electrical (phase) length. The measurement of this parameter allows for synchronous emission of radio signals in phased array antennas.

This article describes possible methods for measuring the electrical lengths of coaxial cables using an oscilloscope, a spectrum analyzer and an SDR-LWX310 transceiver with the GNUradio software package. Wiring diagrams of the devices and drawings of the frequency characteristics taken with various measurement methods are given. A comparative analysis of different measurement methods in terms of the accuracy of the results obtained and the speed of measurement is performed.

Keywords: spectrum analyzer, antenna, signal generator, electrical length, measurement, coaxial cable, SWR, oscilloscope, measurement accuracy, feeder, SDR.

Вводная часть. Измерение и выравнивание электрических длин коаксиальных кабелей является важным процессом в приёмопередающих системах. Правильное измерение и выравнивание длин кабелей помогает формировать диаграммы направленности в фазированных антенных решётках, обеспечить сложение мощностей передающих устройств, подавлять помеховые сигналы в автокомпенсаторах помех. В связи с этим, вопросам повышения точности измерений характеристик коаксиальных кабелей, посвящено много работ, например [1-4]. Для проведения этих измерений, как правило, используются дорогостоящие специализированные измерительные приборы, которые отсутствуют в реальных условиях эксплуатации военной техники. Целью работы является сравнительная оценка трудоёмкости и точности измерений электрических длин коаксиальных кабелей с использованием относительно недорогих измерительных приборов.

Существует несколько методов измерения и выравнивания электрических длин коаксиальных кабелей, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Необходимо отметить, что при выравнивании физической длины кабеля, с помощью рулетки, электрическая длина может различаться, т.к. металлические жилы кабеля не могут быть идеального размера, а диэлектрик всегда имеет неоднородности, которые на высоких частотах могут приводить к существенным изменениям электрических длин даже при изготовлении фидеров из одной катушки кабеля. Поэтому, даже при равенстве физических длин коаксиальных кабелей, нельзя утверждать, что их электрические длины равны. Для измерения и выравнивания электрических длин коаксиальных кабелей могут быть использованы различные приборы, такие как анализаторы спектра, осциллографы, приёмопередатчики, отражательные мосты, тестеры длины кабеля и др. Они позволяют провести точное выравнивание длины кабелей и выявить любые неисправности или помехи, которые могут влиять на качество передаваемого сигнала. Одним из важных аспектов измерения и выравнивания электрических длин коаксиальных кабелей является правильная настройка оборудования и проведение калибровки перед измерениями.

Основная часть. Одним из наиболее распространенных методов является метод измерения длины кабеля с помощью осциллографа, который позволяет измерить разность фаз между двумя коаксиальными кабелями. Для измерения длины коаксиальных СВЧ

кабелей, с помощью осциллографа, необходимо два кабеля, первыми концами подключить, через тройник, к выходу генератора сигналов, а вторыми концами к первому и второму входам осциллографа. С генерированный высокочастотный сигнал с выхода генератора, разделившись на тройнике, пройдя через два кабеля независимо подаётся на два входа осциллографа и отображается на его экране. По относительному сдвигу изображений сигналов можно измерить разность фаз между ними (рисунок 1). Для замеров длины кабелей, при помощи осциллографа, чтобы избежать затухания сигнала, использовались более низкие частоты. Измерения фазовой длины кабеля 1 и кабеля 2 производятся одновременно. В нашем случае разность фаз двух кабелей, на частоте сигнала 100,23 МГц, равна минус 2,150 градусов (рисунок 1), а на частоте 292,86 МГц – минус 21,53 градуса (рисунок 2).



Рисунок 1. – Разность электрических длин двух кабелей при измерении с помощью осциллографа (частота генерируемого сигнала 100,23 МГц)

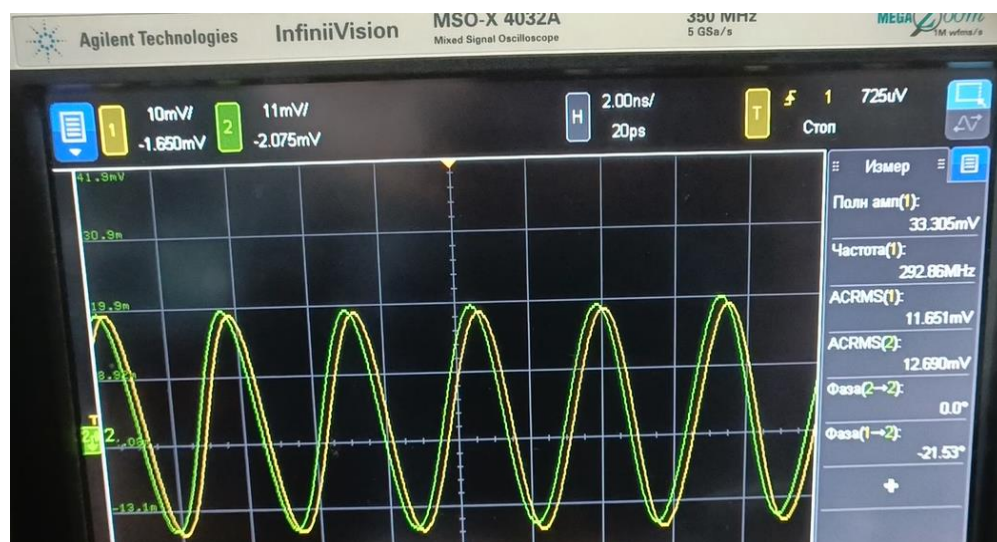


Рисунок 2. – Разность электрических длин двух кабелей при измерении с помощью осциллографа (частота генерируемого сигнала 292,86 МГц)

Полученные данные указывают на то, что кабель №2 короче кабеля №1. Физическую разность длин заготовленных кабелей можно вычислить по формуле:

$$\Delta L = \frac{\Delta \varphi \cdot c}{K_p \cdot 2\pi \cdot \Delta f}; \quad (1)$$

где ΔL – разница длин кабелей, $\Delta\phi$ – разность фаз (полученных при двух измерениях), K_p – коэффициент укорочения (1.52), Δf – разница частот первого и второго измерений. В приведённом примере разность физических длин составила $\Delta L = \frac{19,38 \cdot 3 \cdot 10^8}{1,52 \cdot 360 \cdot 192,63 \cdot 10^6} = 0,055 \text{ м} = 5,5 \text{ см}$.

Осциллограф (MSO-X 4032A), с помощью которого производились измерения, обладает возможностью интеграции пяти приборов в одном:

- осциллограф;
- логический анализатор (осциллограф смешанных сигналов);
- анализатор протоколов последовательных шин, включая USB (опция);
- двухканальный генератор сигналов стандартной/произвольной формы WaveGen с диапазоном частот до 20 МГц (опция);
- 3-разрядный вольтметр и 5-разрядный частотомер (опция).

Осциллограф имеет следующие характеристики:

- полоса пропускания до 1,5 ГГц;
- частота дискретизации 5 Гвыб./с;
- память (стандартно) 4 Мвыб.;
- скорость обновления сигналов на экране – 1 000 000 осциллограмм в секунду;
- интеллектуальная память на основе технологии MegaZoom IV;
- режим сегментированной памяти в стандартной комплектации.

Другим способом измерения электрических длин является измерения с помощью анализатора спектра.

Анализатор спектра – это прибор, который используется для измерения и отображения сигналов не во времени, как осциллограф, а в частотном диапазоне. На экране анализатора спектра могут отображаться такие параметры сигналов, как амплитуда (дБ), коэффициент стоячей волны в зависимости от частоты.

При помощи анализатора спектра измерение электрических длин коаксиальных кабелей производится непосредственно для каждого кабеля. Способ измерения электрической длины основан на измерении коэффициента стоячей волны (КСВ) коаксиального кабеля в полосе частот. Так как кабелей с идеальным волновым сопротивлением не бывает, при подключении кабеля к измерителю КСВ (современные анализаторы спектра позволяют измерять КСВ) возникает две точки отражения высокочастотной энергии – в точке подключения кабеля к прибору и на конце коаксиального кабеля. Для подтверждения стабильности результатов измерений первое измерение кабелей производилось без концевой согласованной нагрузки, а второе измерение – при подключении нагрузки 50 Ом.

При измерении электрической длины коаксиального кабеля, при помощи анализатора спектра, предварительно необходимо произвести калибровку прибора, установить диапазон частот, настроить его на измерение уровня сигнала в соответствии с руководством по эксплуатации прибора. Так же перед началом измерений важно убедиться в отсутствии механических повреждений коаксиальных кабелей и надежном их соединении. При измерениях применяется метод анализа отраженного сигнала от конца кабеля. Расчет физической длины кабеля производится по формуле:

$$L_e = \frac{c}{2 \cdot K_p \cdot \Delta f}; \quad (2)$$

где L_e – физическая длина коаксиального кабеля, c – скорость света ($3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$), K_p – коэффициент укорочения (для данного типа кабеля равен 1,52), Δf – разность частот между двумя близкими друг к другу максимумами или минимумами графика частотной зависимости КСВ кабеля (рисунок 3).

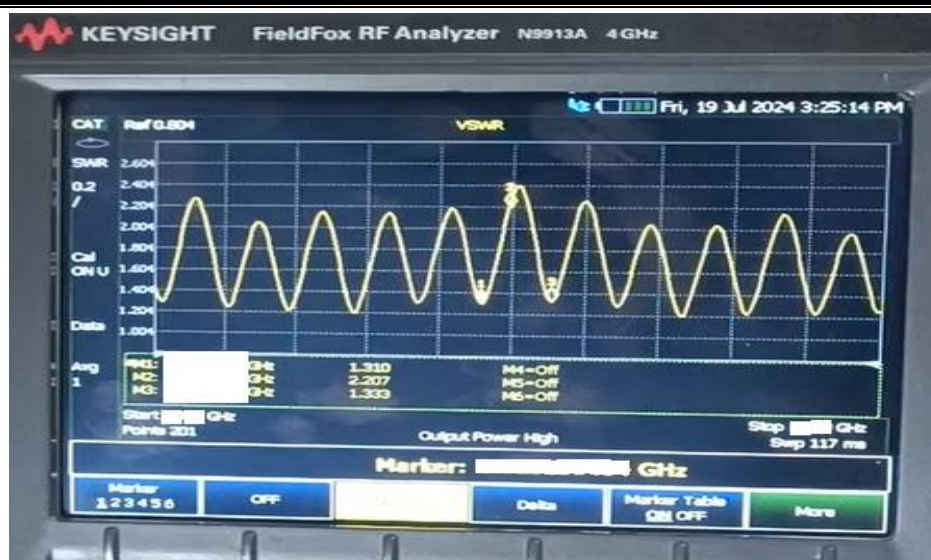


Рисунок 3. – Частотная характеристика КСВ измеряемого кабеля на экране анализатора спектра

При проведении измерений с помощью анализатора спектра, рассчитывались, в среднем, по восемь максимумов и минимумов частотных характеристик каждого кабеля, без нагрузки. Аналогичные данные брались для расчёта электрических длин тех же кабелей с нагрузкой. Расчёты приведены в таблице 1. Данные измерений полученные при помощи анализатора спектра, подтверждают результаты измерений, произведенных при использовании осциллографа, т.е. кабель №2 короче кабеля №1. Для получения разницы физических длин кабелей необходимо вычислить разности, соответствующих замеров, для кабеля №1 и кабеля №2 и рассчитать их среднее арифметическое значение (таблица 1).

Из данных таблицы 1 следует, что разница длин кабелей, рассчитанная по минимумам частотных характеристик КСВ с нагрузкой, составляет 31,6 сантиметров. Причиной этого стало некачественно выполненная пайка разъёма кабеля №2, что резко повлияло на показания значений прибором. Поэтому при расчетах, среднего арифметического значения разности длин кабеля, эти данные не учитывались. Анализатор спектра, применявшийся для проведения измерений - комбинированный портативный FieldFox N9913A.

Таблица 1. – Данные измерений полученные при помощи анализатора спектра

№п/п	минимумы без нагрузки	максимумы без нагрузки	минимумы с нагрузкой	максимумы с нагрузкой	разности частот без нагрузки минимумы	разности частот без нагрузки максимумы	разности частот с нагрузкой минимумы	разности частот с нагрузкой максимумы	длина кабеля максимумы без нагрузки	длина кабеля минимумы без нагрузки	длина кабеля максимумы с нагрузкой	длина кабеля минимумы с нагрузкой
Кабель №1	1495	1490,5	1493,2	1488,9								
	1503	1499	1501,3	1497,2	8	8,5	8,1	8,3	11,765	12,5	12,048	12,346
	1511,7	1507,4	1510,2	1505,7	8,7	8,4	8,9	8,5	11,905	11,494	11,765	11,236
	1520,2	1516,4	1518	1514,2	8,5	9	7,8	8,5	11,11	11,765	11,765	12,821
	1528,6	1524,5	1526,7	1522,7	8,4	8,1	8,7	8,5	12,346	11,905	11,765	11,494
	1537,6	1533,1	1535,7	1531,6	9	8,6	9	8,9	11,628	11,11	11,236	11,11
	1546,3	1541,7	1544,1	1539,8	8,7	8,6	8,4	8,2	11,628	11,494	12,195	11,905
	1554,4	1550	1552,4	1548,1	8,3	8,3	8,3	8,3	12,048	12,048	12,048	12,048
	1563	1558,7	1560,9	1556,7	8,5	8,7	8,5	8,6	11,494	11,765	11,628	11,765
Кабель №2	1500,2	1495,7	1488,6	1493,9								
	1508,3	1504,5	1498,3	1502,5	8,1	8,8	9,7	8,6	11,364	12,346	11,627	10,309
	1517,3	1513	1506,2	1510,7	9	8,5	7,9	8,2	11,765	11,11	12,195	12,658
	1525,9	1521,6	1515,2	1519,1	8,6	8,6	9	8,4	11,628	11,627	11,905	11,11
	1534,5	1530,2	1523,7	1528	8,6	8,6	8,5	8,9	11,628	11,627	11,236	11,765
	1542,8	1538,4	1532	1536,3	8,3	8,2	8,3	8,3	12,195	12,048	12,048	12,048
	1551,4	1547,1	1540,8	1545	8,6	8,7	8,8	8,7	11,494	11,627	11,494	11,364
	1560	1555,6	1549,3	1553,6	8,6	8,5	8,5	8,6	11,765	11,627	11,628	11,765
средняя длина кабеля №1				средняя длина кабеля №2				разница длин кабелей №1 и №2				Средняя разница длины
без нагрузки максимумы	без нагрузки минимумы	с нагрузкой максимумы	с нагрузкой минимумы	без нагрузки максимумы	без нагрузки минимумы	с нагрузкой максимумы	с нагрузкой минимумы	без нагрузки максимумы	без нагрузки минимумы	с нагрузкой максимумы	с нагрузкой минимумы	3,9 см
11,741	11,760	11,756	11,847	11,691	11,716	11,733	11,531	5 см	4,4 см	2,3 см	31,6 см	

Функционально анализатор состоит из: синтезатора частоты, приёмника, блока разделения сигнала на падающий и отраженный, блока вычисления и управления, блока питания и аккумуляторной батареи.

Заявленные характеристики анализатора спектра FieldFox N9913A:

Частотный диапазон 30 кГц-4 ГГц;

Полоса пропускания (RBW) 10 Гц-5 МГц;

Уровень собственных шумов-155 дБм;

Фазовый шум-111 дБн/Гц;

Максимальный измеряемый уровень+27 дБм;

Динамический диапазон100 дБ.

Третьим исследованным способом измерения электрической длины коаксиального кабеля, был способ измерения с помощью приёмопередатчика SDR-LWX310 и программы написанной для фреймворка «GNUradio».

GNU Radio – это бесплатный набор инструментов для разработки программного обеспечения, который предоставляет блоки обработки сигналов для реализации программно-определяемых радиостанций и систем обработки сигналов. GNU Radio можно использовать с внешним радиочастотным оборудованием или без него в среде, подобной симуляции. Он широко используется в любительской, академической и коммерческой среде для поддержки исследований в области беспроводной связи, а также реальных радиосистем. Программа «собирается» из отдельных модулей. Есть большое количество уже готовых блоков, но также можно создавать свои собственные. Сами модули написаны на C++, а для взаимодействия блоков друг с другом используется Python [5].

SDR-LW-X310 – это высокопроизводительная, масштабируемая платформа программно-определяемой радиосвязи (SDR) для проектирования и развертывания систем беспроводной связи следующего поколения. Аппаратная архитектура сочетает в себе два слота для дочерних плат с расширенной полосой пропускания, охватывающих диапазон частот от 120 МГц до 6 ГГц, несколько вариантов высокоскоростного интерфейса (PCIe, двойной 10 Gige, двойной 1 Gige) и большой программируемый пользователем интерфейс Kintex-7 FPGA в удобном настольном или стойном форм-факторе половинной ширины 1U. Помимо обеспечения лучшей в своем классе аппаратной производительности, архитектура программного обеспечения *открытым исходным кодом* SDR-LW-X310 обеспечивает кроссплатформенную поддержку драйверов UHD, что делает его совместимым с большим количеством поддерживаемых сред разработки, эталонных архитектур и проектов с открытым исходным кодом [6].

Для измерения длины коаксиальных СВЧ кабелей, с помощью программы *GNU Radio* и *SDR-LW-X310*, необходимо кабели, по очереди подключать, одним концом к выходу приёмопередатчика, который генерирует сигнал, а вторым концом к разъему входа (рисунок 4).



Рисунок 4. – Вид задней панели подключения приёмопередатчика SDR-LW-X310

SDR приёмник к компьютеру подключается через USB порт. На компьютере необходимо составить блок-схему для симуляции канала приёма и передачи. Также нужно предусмотреть блоки для отображения принимаемых данных и визуализации спектра на мониторе (рисунок 5).

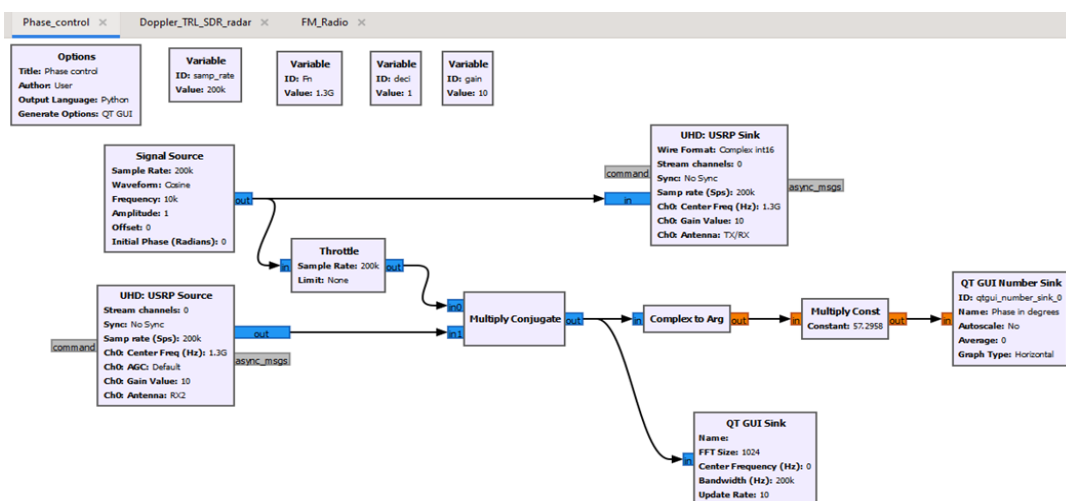


Рисунок 5. — Блок-схема измерителя фазы

Измеритель фазы работает следующим образом. Генератор синусоидального сигнала (SignalSource) направляет его на устройство SDR-LW-X310(USRPSink), которому задаётся частота передаваемого сигнала 1,3 ГГц. Параллельно этот же синусоидальный сигнал направляется на первый вход смесителя (MultiplyConjugate), на второй вход которого поступает сигнал с приёмника (USRPSource). Полученные после смешения сигналы поступают для отображения на анализатор спектра (QTGUISink) и на вычислитель фазы (ComplextoArg) и блок отображения фазы и принятых сигналов I/Q(QTGUINumberSink). Измеряемый кабель подключается между выходом передатчика и входом приёмника устройства SDR-LW-X310.

После запуска программы измерителя фазы, приёмопередатчик пропустит сгенерированный сигнал, на установленной частоте, через подключенный кабель, и отобразит фазу сигнала. Выполнив аналогичные измерения со вторым кабелем, также получим определенный сдвиг по фазе. Что дает возможность рассчитать разницу длин кабелей. Пример экрана с результатами измерения фазы показан на рисунке 6.

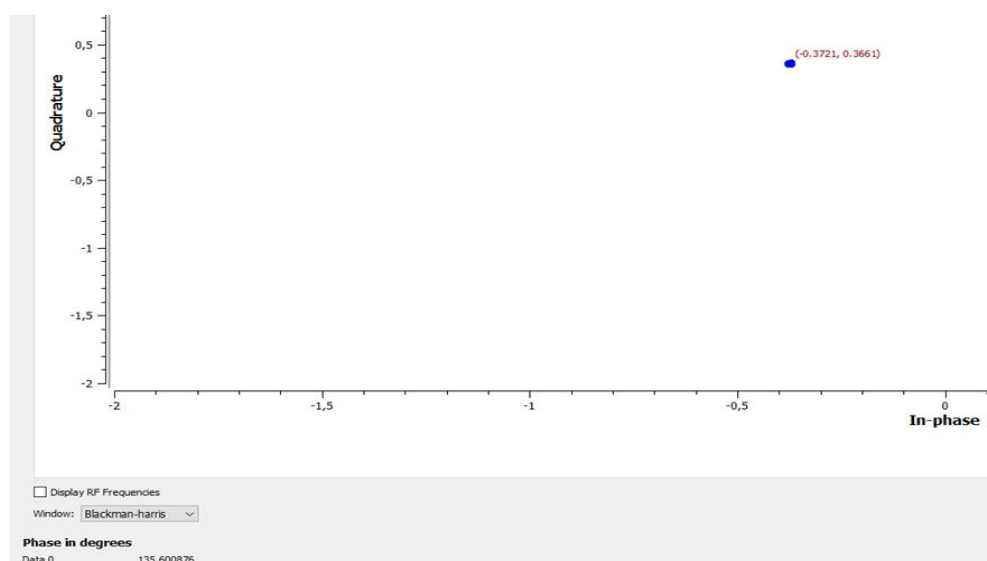


Рисунок 6. — Результат измерения фазы

К неудобствам этого способа следует отнести то, что при каждой смене частоты необходимо сначала измерить фазу на выходе эталонного кабеля, которую нужно вычесть из результатов измерения других кабелей, так как программа не предусматривает возможности автоматической калибровки при смене частот. Результат измерения физической длины получают по формуле (1).

Выводы. В данной статье были рассмотрены три метода измерения физической и электрической длины фидеров. Приведены расчётные формулы. Измерение электрической длины коаксиального кабеля с помощью осциллографа – это самый простой и относительно быстрый метод из трёх рассмотренных.

Использование при измерениях анализатора спектра является более трудоёмким, но наиболее точным и доступным для практического применения методом.

Метод измерения электрической длины кабеля используя программный пакет *GNU Radio* и приёмопередатчик *SDR-LW-X310*, является наиболее продолжительным по времени и трудоёмким. А полученные результаты сравнимы с показаниями осциллографа. Для данного метода необходимы навыки обращения с компьютером и понимание программного пакета *GNU Radio*.

Так как изменения температуры могли влиять на скорость распространения сигнала в кабеле, то все измерения проводились при температуре 24-26 градусов.

Статья подготовлена при поддержке ПЦФ ИРН BR218012/0223.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Kikuchiet K. *al.*, "Precise high frequency measurement method without connectors for small diameter coaxial cable," *ARFTG 63rd Conference, Spring 2004*, Fort Worth, TX, USA, 2004, pp. 221-228, doi: 10.1109/ARFTG.2004.1387881.
- 2 Kim H.-u. and T.-H. Jang, "Comparison of measurement results on the transfer impedance of a coaxial cable," *2017 Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (AP EMC)*, Seoul, Korea (South), 2017, pp. 134-136, doi: 10.1109/AP EMC.2017.7975445.
- 3 Aida, K. (1987), High-precision coaxial cable attenuation measurement using resonant method. *Electron. Comm. Jpn. Pt. II*, 70: 88-96. <https://doi.org/10.1002/ecjb.4420700110>
- 4 Shin Y.-J. *et al.*, "Application of time-frequency domain reflectometry for detection and localization of a fault on a coaxial cable," in *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 54, no. 6, pp. 2493-2500, Dec. 2005, doi: 10.1109/TIM.2005.858115.
- 5 GNURadio – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/GNU_Radio– Дата доступа: 10.07.2024
- 6 Радиоизмерения – URL: <https://qpsk.ru/catalog/tproduct/395084245-600209379791-sdr-lw-x310> Дата доступа: 10.07.2024

REFERENCES

- 1 K. Kikuchi et al., "Precise high frequency measurement method without connectors for small diameter coaxial cable," *ARFTG 63rd Conference, Spring 2004*, Fort Worth, TX, USA, 2004, pp. 221-228, doi: 10.1109/ARFTG.2004.1387881.
- 2 H.-u. Kim and Jang T.-H., "Comparison of measurement results on the transfer impedance of a coaxial cable," *2017 Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (AP EMC)*, Seoul, Korea (South), 2017, pp. 134-136, doi: 10.1109/AP EMC.2017.7975445.
- 3 Aida, K. (1987), High-precision coaxial cable attenuation measurement using resonant method. *Electron. Comm. Jpn. Pt. II*, 70: 88-96. <https://doi.org/10.1002/ecjb.4420700110>
- 4 Y.-J. Shin et al., "Application of time-frequency domain reflectometry for detection and localization of a fault on a coaxial cable," in *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 54, no. 6, pp. 2493-2500, Dec. 2005, doi: 10.1109/TIM.2005.858115.

5 GNU Radio – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/GNU_Radio – Data dostupa: 10.07.2024

6 Radioizmereniya – URL: <https://qpsk.ru/catalog/tproduct/395084245-600209379791-sdr-lw-x310> Data dostupa: 10.07.2024

Сведения об авторах:

Кауров Артем Геннадьевич, *подполковник, преподаватель кафедры радиотехнических войск, kauroff.a@yandex.kz;*

Васильев Иван Вениаминович, *к.ф.-м.н., заместитель генерального директора ТОО СКТБ «Гранит», iv@granit.kz.*

Авторлар туралы мәлімет:

Кауров Артем Геннадьевич, *подполковник, радиотехникалық әскерлер кафедрасының оқытушысы, kauroff.a@yandex.kz;*

Васильев Иван Вениаминович, *ф.-м.ғ.к., «Гранит» АКТБ бас директорының орынбасары, iv@granit.kz.*

Information about authors:

Kaurov Artyom Gennadievich, *lieutenant colonel, lecturer at the Department of Radio Engineering Troops, kauroff.a@yandex.kz;*

Vasilyev Ivan Veniaminovich, *s.p.-m.s., Deputy General Director SDEO “Granit”, iv@granit.kz.*

Дата поступления статьи в редакцию: 17.09.2024 г.

**А.О. КАСИМОВ¹, М.А. ХИЗИРОВА¹, М.М. ЕРМЕКБАЕВ¹,
Д.У. АМАНГЕЛЬДІ¹, К. АБДУРАЗАК²**

¹*Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева
г. Алматы, Республика Казахстан*

²*Казахстанско-Британский технический университет
г. Алматы, Республика Казахстан*

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ С ФИЛЬТРОМ КАЛМАНА ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Аннотация. В данной статье рассмотрена имитационная модель шумоподавления для беспилотного летательного аппарата (БПЛА). БПЛА применяется для доставки различных объектов значительно быстрее и более эффективной, чем с использованием традиционных способов доставки, особенно в отдаленных или труднодоступных районах. БПЛА обладает высокой маневренностью и точностью, что позволяет доставлять в труднодоступные места, где доступность и безопасность являются основными проблемами. Использование БПЛА для доставки позволяет сократить затраты на транспортировку и уменьшить время доставки, что может увеличить удобство и удовлетворенность пациентов. Наилучшие оценки местоположения, скорости и ориентации БПЛА могут быть получены с помощью использования Фильтра Калмана. Фильтрация Калмана – это форма оптимальной оценки с, характеризующаяся рекурсивной оценкой и внутренней моделью динамики оцениваемой системы.

Актуальность исследования фильтрации шумов подтверждается тем, что в настоящих условиях при транспортировке появляются шумы, которых нужно приглушить.

Практической значимости проводимого имитационного анализа заключается в повышении мобилизационной готовности подразделений, обеспечение оперативной доставки и транспортировки оборудования и средств различного назначения связано с конструкционными, тактико-техническими характеристиками и возможностями БПЛА, а также использование БПЛА для транспортировки.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, фильтр Калмана, модель шумоподавления.

**А.О. КАСИМОВ¹, М.А. ХИЗИРОВА¹, М.М. ЕРМЕКБАЕВ¹,
Д.У. АМАНГЕЛЬДІ¹, К. АБДУРАЗАК²**

¹*Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

²*Қазақ-Британ техникалық университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

ҰШҚЫШСЫЗ ҰШАҚҚА КАЛЬМАН СҮЗГІСІ БАР ШУДЫ БЕРУДІҢ СИМУЛЯЦИЯЛЫҚ МОДЕЛІ

Түйіндеме. Бұл мақалада ұшқышсыз ұшатын аппаратқа (ұшқышсыз ұшу аппаратына) арналған шуды азайту модельдеу моделі талқыланады. ҰАО әртүрлі объектілерді жеткізу үшін дәстүрлі жеткізу әдістеріне қарағанда, әсіресе шалғай немесе жету қиын аудандарда әлдеқайда жылдам және тиімдірек жеткізіледі. UAV жоғары

маневрлі және дәл болып табылады, бұл қол жетімділік пен қауіпсіздік маңызды мәселелер болып табылатын жету қиын жерлерге жеткізуге мүмкіндік береді. Жеткізу үшін UAV пайдалану тасымалдау шығындарын азайтады және жеткізу уақытын қысқартады, бұл пациенттің ыңғайлылығы мен қанағаттануын арттырады. UAV орналасқан жері, жылдамдығы және бағдары туралы ең жақсы бағаларды Калман сүзгісі арқылы алуға болады. Кальман сүзгілеуі - рекурсивті бағалаумен және бағаланатын жүйе динамикасының ішкі үлгісімен сипатталатын оңтайлы бағалаудың түрі.

Шуды фильтрациялауды зерттеудің өзектілігі қазіргі жағдайда тасымалдау кезінде өшіруді қажет ететін шудың пайда болуымен расталады.

Имитациялық талдаудың практикалық маңыздылығы бөлімшелердің жұмылдыру дайындығын арттыру, ұшқышсыз ұшу аппараттарының конструкциясына, тактикалық-техникалық сипаттамалары мен мүмкіндіктеріне байланысты әртүрлі мақсаттағы жабдықтар мен құралдарды жедел жеткізуді және тасымалдауды қамтамасыз ету, сондай-ақ ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалану үшін пайдалану болып табылады.

Түйін сөздер: ұшқышсыз ұшу аппараты, Кальман сүзгісі, шуды азайту моделі.

A.O. KASIMOV¹, M.A. KHIZIROVA¹, M.M. YERMEKBAEV¹,
D.U. AMANGELDI¹, K. ABDURAZAK²

¹*Almaty University of Energy and Communications named after
Gumarbek Daukeev, Almaty, Republic of Kazakhstan*

²*Kazakh-British Technical University
Almaty, Republic of Kazakhstan*

SIMULATION MODEL OF NOISE CANCELLATION WITH A KALMAN FILTER FOR AN UNMANNED AIRCRAFT

Annotation. Annotation. In this article, a noise reduction simulation model for an unmanned aerial vehicle (UAV) is considered. UAVs are used to deliver various objects much faster and more efficiently than using traditional delivery methods, especially in remote or hard-to-reach areas. The UAV has high maneuverability and accuracy, which allows it to deliver hard-to-reach places where accessibility and safety are the main problems. Using UAVs for delivery reduces transportation costs and reduces delivery time, which can increase convenience and patient satisfaction. Best location estimates, UAV speeds and orientations can be obtained by using a Kalman Filter. Kalman filtering is a form of optimal estimation of c, characterized by recursive estimation and an internal model of the dynamics of the system being evaluated.

The relevance of noise filtering research is confirmed by the fact that under current conditions, noises appear during transportation that need to be muffled.

The practical significance of the simulation analysis is to increase the mobilization readiness of units, ensuring the prompt delivery and transportation of equipment and equipment for various purposes is associated with the structural, tactical and technical characteristics and capabilities of UAVs, as well as the use of UAVs for transportation.

Keywords: unmanned aerial vehicle, Kalman filter, noise reduction model.

Введение. БПЛА – это воздушные суда без экипажа на борту, которые могут быть управляемыми дистанционно или полностью автоматическими. Они находят применение в различных областях, включая гражданскую авиацию, военные, научные исследования и коммерческие цели. БПЛА обладают рядом преимуществ, таких как возможность выполнения задач в труднодоступных и опасных местах, высокая точность и маневренность, а также способность длительного времени полета [1]. Несмотря на некоторые недостатки, такие как высокая стоимость и ограничения в весе и габаритах, БПЛА продолжают развиваться и находить новые области применения, что делает их

неотъемлемой частью современного мира. Важно отметить, что операторы боевых БПЛА не рискуют своей жизнью, в отличие от пилотов боевых самолетов. БПЛА – это уникальные и перспективные системы, которые продолжают привлекать внимание и находить все новые применения в современном обществе.

БПЛА используются для научных и исследовательских целей, таких как изучение климата, геологических процессов, экологии и многих других. БПЛА позволяют получать данные с высокой точностью и маневренностью, что делает их эффективными в научных исследованиях [2].

Постановка проблемы. Эффективность и безопасность использования БПЛА напрямую зависят от точности обработки сигналов, получаемых с бортовых датчиков. Шум, присутствующий в данных датчиков, может существенно снизить качество информации, что делает задачу шумоподавления актуальной и важной. Поэтому всегда стоит вопрос о фильтрации шумов, которые появляются при их использовании.

Примером применения шумоподавления, является фильтр Калмана [3]. Фильтр Калмана широко используется в навигационных системах БПЛА для уточнения оценок координат, скорости и ориентации. Он помогает устранить шумы измерений, улучшить точность и обеспечить стабильную работу системы.

Фильтр Калмана – это рекурсивный алгоритм, который используется для оценки состояния динамической системы на основе наблюдаемых данных. Он позволяет учесть случайные ошибки измерений и системные шумы, что делает его эффективным инструментом для фильтрации и сглаживания данных.

Классический фильтр Калмана представляет собой уравнения для расчета первого и второго момента апостериорной плотности вероятности (вектора математических ожиданий и матрицы дисперсий, в том числе взаимных) при данных ограничениях. Так как для нормальной плотности вероятности математическое ожидание и дисперсионная матрица полностью задают плотность вероятности, можно сказать, что фильтр Калмана рассчитывает апостериорную плотность вероятности вектора состояния на каждый момент времени. А значит полностью описывает вектор состояния как случайную векторную величину. Расчетные значения математических ожиданий при этом являются оптимальными оценками по критерию среднеквадратической ошибки, что и обуславливает широкое применение фильтра Калмана. Фильтр Калмана широко используется для решения многочисленных общинженерных и эконометрических прикладных задач в тех областях, где распространено гауссовское распределение шума (экономическое прогнозирование, электроника, измерительная техника, радиотехника и связь) [4]. Разработка статистических и имитационных моделей показателей процессов в технике и экономике, прогнозирование и определение динамики экономических показателей, очистка сигналов измерительной и радиотехники от шумов и помех решается сегодня с использованием Фильтра Калмана. В классической постановке задачи фильтр осуществляет слежение за случайным сигналом, порожденным линейной рекурсией с аддитивным белым шумом. Наблюдаемый процесс является линейной комбинацией сигнала и другого белого шума. Воздействие шумов, помех на все элементы прибора приводит к возникновению случайных неповторяющихся отклонений отдельных точек статической характеристики прибора. При этом погрешность шума является нестационарной случайной функцией времени. Наиболее распространенное нормальное (гауссово) распределение, в котором плотность вероятности обнаружения объекта с величиной признака x зависит от двух параметров: дисперсии σ^2 и смещения μ , равного математическому ожиданию x . Однако мнение о всеобщей применимости нормального распределения является весьма устойчивым заблуждением. Статистические и имитационные модели и методы, зачастую применяются без элементарной проверки, по умолчанию. Поэтому задача разработки эффективной методики фильтрации с использованием фильтра Калмана в области шумов отличных от гауссовского

распределения для использования в измерительной технике является актуальной научной и прикладной задачей.

Выбор фильтра Калмана обоснован его способностью эффективно работать с шумными данными и предоставлять оценки состояний системы в реальном времени. В рамках исследования будут проверены гипотезы относительно точности и надежности фильтра при различных условиях эксплуатации БПЛА [5].

Преимущества фильтра Калмана:

- Учитывает неопределенность в измерениях и модели системы.
- Адаптируется к изменениям в системе.
- Обеспечивает оптимальное сглаживание и оценку состояния.

Основная часть. В данной статье исследования проведены на языке Матлаб для создания имитационной модели [6]. Однако в начале рассмотрим шумоподавления в БПЛА, без использования фильтра Калмана на языке Матлаб. Поэтому в рисунке 1 представлено БПЛА без использования фильтра Калмана в Матлаб:

```
% Инициализация параметров БПЛА
x = 0; % начальное положение
v = 1; % скорость
a = 0.1; % ускорение
dt = 1; % шаг времени
x_array = zeros(1,100);
% Симуляция БПЛА без фильтра Калмана
% График положения БПЛА без фильтра Калмана
figure;
plot(1:100, x_array);
title('БПЛА без фильтра Калмана');
xlabel('Время');
ylabel('Положение');
```

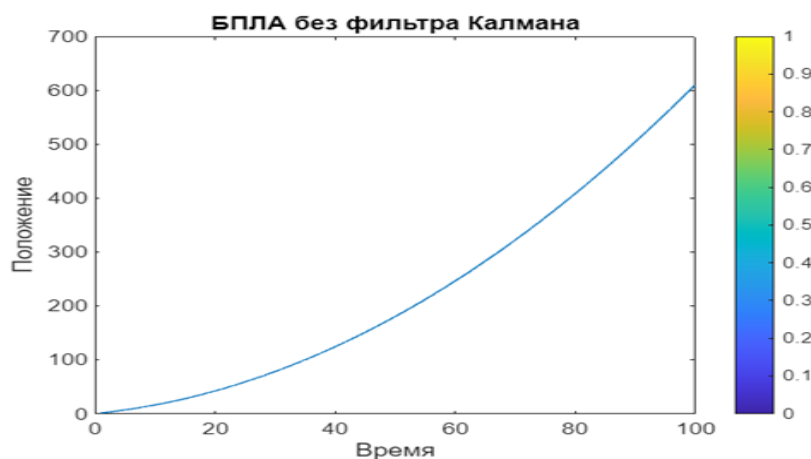


Рисунок 1. – БПЛА без фильтра Калмана

На рисунке 2 представлена БПЛА с фильтрацией шумов с использованием фильтра Калмана:

```
% Параметры фильтра Калмана
x_est = [0; 0]; % начальная оценка
P = eye(2); % начальная ошибка оценки
Q = 0.1*eye(2); % шум процесса
R = 0.1; % шум измерения
H = [1 0];
F = [1 dt; 0 1];
```

```

x_est_array = zeros(1,100);
% Симуляция БПЛА с фильтром Калмана
for t = 1:100
    % Истинное положение и скорость
    v = v + a*dt;
    x = x + v*dt + 0.5*a*dt^2;
    % Обновление оценки с фильтром Калмана
    x_pred = F*x_est;
    P_pred = F*P*F' + Q;

```

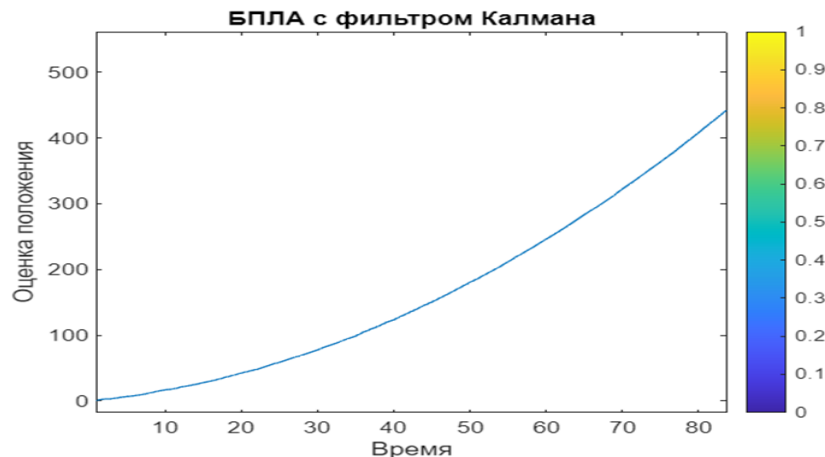


Рисунок 2. – БПЛА с фильтром Калмана

Как показано в рисунках 1,2 фильтр Калмана используется для фильтрации шумов и улучшения точности оценки позиции и скорости БПЛА на основе измерений. Входные данные представлены в переменной `measurements`, которая содержит измерения позиции БПЛА в виде `[позиция_x; позиция_y]`. Переменная `u` представляет управляющий сигнал, который может быть использован для управления двигателями БПЛА. (`position_x` и `position_y`) и скорости (`velocity_x` и `velocity_y`) БПЛА после фильтрации шумов с использованием фильтра Калмана. Обратите внимание, что код представлен в общем виде и может требовать дополнительных настроек и адаптаций в соответствии с конкретными требованиями и характеристиками вашего БПЛА.

Реализации Фильтра Калмана на Matlab для оценки положения БПЛА. Этот код представляет собой более детальную и сложную реализацию, учитывающую различные аспекты фильтрации и коррекции состояния.

```

% Параметры шума
duration = 1.0; % Длительность сигнала в секундах
sampling_rate = 44100; % Частота дискретизации (Гц)
frequency = 1000.0; % Частота шума (Гц)

% Генерация шумового сигнала
t = linspace(0, duration, int32(sampling_rate * duration), 'endpoint', false);
noise_signal = randn(size(t)) * 0.1; % Гауссов белый шум
sinusoidal_signal = sin(2 * pi * frequency * t);

```

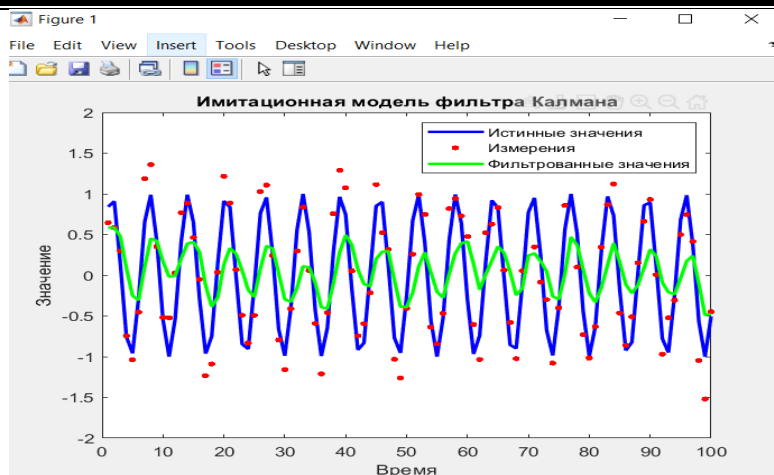


Рисунок 3. – Имитационная модель фильтра Калмана при шумоподавлении

Выводы. В данной статье рассмотрены имитационная модель шумоподавления с использованием фильтра Калмана для БПЛА. Модель демонстрирует значительное улучшение точности данных с датчиков БПЛА за счет эффективного уменьшения влияния шума. Результаты исследования подтверждают эффективность фильтра Калмана в условиях различных типов шума, а также улучшает точность оценки состояний БПЛА на основе зашумленных измерений. Представленные результаты исследования могут быть использованы для повышения надежности и безопасности БПЛА в реальных условиях эксплуатации. Модель шумоподавления может быть интегрирована в системы управления БПЛА, что позволит улучшить качество навигации и управления полетом.

Данные исследование подчеркивает важность точной обработки данных и потенциал фильтра Калмана в улучшении систем шумоподавления для БПЛА.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Павлушенко М., Евстафьев Г., Макаренко И. БПЛА: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. М., «Права человека», 2005.
- 2 Цепляева Т.П., Морозова О.В. Этапы развития беспилотных летательных аппаратов. М., «Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии», № 42, 2009.
- 3 Квадри О.С. S.A., "Анализ ошибок и шума в IMU с использованием фильтра Калмана", Международный журнал гибридных информационных технологий, стр. 39–48, 2014.
- 4 Ковнацки К., "Оптимизационный подход к адаптации фильтров Калмана для работы в режиме реального времени применение фильтрации сигналов акселерометра и гироскопа", "Цифровая сигнализация", Обработка, стр. 131–140, 2011.
- 5 Киносита Т. и Имадо Ф., «Исследование оптимального управление полетом автономного БПЛА. Международная конференция IEEE 2006 по мехатронике и автоматизации, Лоян, 2006 г., стр. 996–1001.
- 6 Мохиндер А.П.А., Гревал С., Фильтрация Калмана – теория и практика использования MATLAB, Нью-Джерси: JohnWiley&Sons, Inc., 2015.

REFERENCES

- 1 Pavlushenko M., Yevstaf'yev G., Makarenko I. BPLA: istoriya, primeneniye, ugroza rasprostraneniya i perspektivy razvitiya. M., «Prava cheloveka», 2005.
- 2 Tseplyayeva T.P., Morozova O.V. Etapy razvitiya bespilotnykh letatel'nykh apparatov. M., «Otkrytyye informatsionnyye i komp'yuternyye integrirovannyye tekhnologii», № 42, 2009.
- 3 Kvadri O.S. S.A., "Analiz oshibok i shuma v IMU s ispol'zovaniyem fil'tra Kalmana", Mezhdunarodnyy zhurnal gibridnykh informatsionnykh tekhnologiy, str. 39–48, 2014.

4 Kovnatski K., "Optimizatsionnyy podkhod k adaptatsii fil'trov Kalmana dlya raboty v rezhime real'nogo vremeni primeneniye fil'tratsii signalov akselerometra i giroskopa, "Tsifrovaya signalizatsiya", Obrabotka, str. 131–140, 2011.

5 Kinosita T. i Imado F., «Issledovaniye optimal'nogo upravleniye poletom avtonomnogo BPLA. Mezhdunarodnaya konferentsiya IEEE 2006 po mekhatronike i avtomatizatsii, Loya, 2006 g., str. 996–1001.

6 Makhinder P.A., Greval S., Fil'tratsiya Kalmana – teoriya i praktika ispol'zovaniya MATLAB, N'yu-Dzhersi: John Wiley & Sons, Inc., 2015.

Сведения об авторах:

Касимов Абдразак Оразгельдиевич, к.т.н., доцент кафедры телекоммуникационной инженерии, 64razak@mail.ru;

Хизирова Мухаббат Абдисаттаровна, к.ф.м.н., доцент кафедры телекоммуникационной инженерии, hiziroya73@mail.ru;

Ермекебаев Муратбек Мадалиевич, д.ф. (PhD), асс.профессор, доцент кафедры телекоммуникационной инженерии, muratbek_72@mail.ru;

Амангельді Дәулет Ұланұлы, студент, da.amangeldi@aes.kz;

Абдуразак Куаныш, магистр, докторант Казахстано-Британского технического университета, kukakasyrov@gmail.com.

Авторлар туралы мәлімет:

Касимов Абдразак Оразгельдиевич, т.ғ.к., телекоммуникация инженериясы кафедрасының доценті, 64razak@mail.ru;

Хизирова Мухаббат Абдисаттаровна, ф.м.ғ.к., телекоммуникация инженериясы кафедрасының доценті, hiziroya73@mail.ru;

Ермекебаев Муратбек Мадалиевич, (PhD) ф.д, қауым.профессор, телекоммуникация инженериясы кафедрасының доценті, muratbek_72@mail.ru;

Амангельді Дәулет Ұланұлы, студент, da.amangeldi@aes.kz;

Абдуразак Куаныш, магистр, Қазақ-Британ техникалық университетінің докторанты, kukakasyrov@gmail.com.

Information about authors:

Kasimov Abdrazak Orazgeldievich, candidate of technical sciences, associate professor of the department of telecommunication engineering, 64razak@mail.ru;

Khiziroya Muhabbat Abdisattarovna, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of telecommunication engineering, hiziroya73@mail.ru;

Yermekbaev Muratbek Madalievich, doctor of philosophy (PhD), associate professor, associate professor of the department of telecommunication engineering, muratbek_72@mail.ru;

Amangeldi Daulet Ulanuly, student, da.amangeldi@aes.kz,

Abdurazak Kuanysh, master, doctoral student of the Kazakh-British Technical University kukakasyrov@gmail.com.

Дата поступления статьи в редакцию: 25.06.2024 г.

А.Е. КУТТЫБАЕВА

*Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық-зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

ЦИЛИНДРЛІК ДИСПЛЕЙДІҢ ЖОБАСЫН ДАЙЫНДАУ

Түйіндеме. Жұмыстың мақсаты – цилиндрлік дисплейдің жобасын дайындау. Міндеті – цилиндр түрінде айналатын дисплейдің жобасын көрсету. Қазіргі кезде көп қолданысқа енген, тиімді, әрі қарапайым, адамның көзін шаршатпайтын теледидарларға пайдаланатын дисплей макетін дайындау. Цилиндрлік дисплейдің макетін жасау. Әсерін есептеу. Дисплейді жасау мүмкіндіктерін көбейту.

Коллекторлы емес қозғалтқыш жүйесіндегі кері электр қозғаушы күші көрсетілген. Өртүрлі тәсілдерде түрлі контроллерлердің түрлері қолданылады. Коллекторлық щеткалардың болмауы ротордың центрифугалық күштерден сақталуын қамтамасыз етеді. Коллекторсыз қозғалтқыштардың айналу жылдамдықтарын өзгертудің екі тәсілі бар. Бірінші тәсіл – Холл сенсорларының кері байланыс жүйесін қолдану арқылы және микроконтроллер арқылы айналу жылдамдығын басқару. Екінші тәсіл – кіріс кернеуін өзгертетін айнымалы резистор арқылы айналу жылдамдығын тікелей реттеу. LYWS басқару блогының техникалық сипаттамалары келтірілген. Құрылымның электромеханикалық бөліктері, жиналған құрылымның визуализациясы анықталған.

Жұмыстың жалпы белгілері – сызғыштар жинау арқылы платформаны іске қосу.

Түйін сөздер: көп қабатты дисплейлер, айналу жылдамдықтары, қозғалтқыштар, кадрлар, мотор, POV дисплейі, сыртқы және ішкі ротор конструкциялары, басқару жүйелері, коллекторсыз қозғалтқыш конструкциялары, басқару пульты, айналмалы платформалар.

А.Е. КУТТЫБАЕВА

*Казахский Национальный исследовательский-технический университет
имени К.И.Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан*

ПОДГОТОВКА ПРОЕКТА ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ДИСПЛЕЯ

Аннотация. Цель работы – изготовление цилиндрического дисплея. Задача – показать проект вращающегося дисплея в виде цилиндра. Подготовка макета дисплея для телевизоров, который сейчас широко используется, эффективен и прост, не утомляет человеческий глаз. Изготовление макета цилиндрического дисплея. Расчет эффекта. Увеличение возможностей для создания дисплея.

Показана обратная электродвижущая сила в системе двигателя без коллектора. В разных подходах используются разные типы контроллеров. Отсутствие коллекторных щеток обеспечивает сохранение ротора от центробежных сил. Есть два способа изменить скорость вращения двигателей без коллектора. Первый подход заключается в управлении скоростью вращения датчиков Холла с помощью системы связи и микроконтроллера. Второй подход – напрямую регулировать скорость вращения через переменный резистор, который изменяет входное напряжение. Приведены технические характеристики блока управления LYWS. Определены электромеханические части конструкции, визуализация собранной конструкции

Ключевые слова: многослойные дисплей, скорости вращения, двигатели, рамы, двигатель, POV дисплей, конструкция внешних и внутренних роторов, системы управления, конструкции бесщеточных двигателей, панели управления, вращающиеся платформы.

A.E. KUTTYBAYEVA

Kazakh national research technical university named K.I. Satpayev, Almaty

PREPARATION OF THE CYLINDRICAL DISPLAY PROJECT

Annotation. The purpose of the work is to prepare the project of a cylindrical display. The task is to show the project of the display rotating in the form of a cylinder. Preparation of a display layout that is used for TVs, which are now widely used, effective and simple, without tiring the human eye. Creating a layout of a cylindrical display. Calculation of the effect. Increased is play creation capabilities.

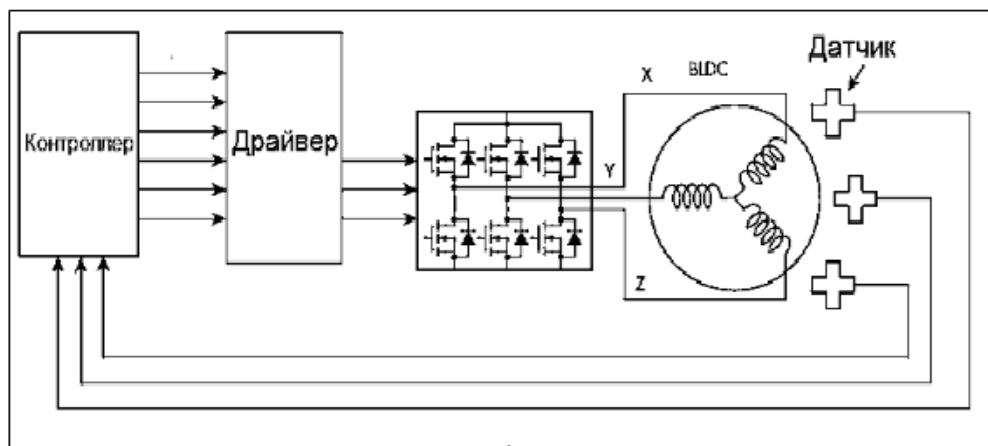
The reverse electromotive force in a non-collector motor system is shown. Different types of controllers are used in different ways. The absence of collector brushes ensures that the rotor is protected from centrifugal forces. There are two ways to change the rotational speeds of engines without a collector. The first approach is to control the speed of rotation using a feedback system of Hall sensors and using a microcontroller. The second approach is to directly adjust the rotation speed through a variable resistor that changes the input voltage. The technical characteristics of the LYWS control unit are given. Electromechanical parts of the structure, visualization of the assembled structure are defined.

Keywords: multi-layer displays, rotation speeds, Motors, frames, motor, POV display, external and internal rotor designs, control systems, collector-free motor designs, control panel, rotating platforms.

Кіріспе. Массивті кескіндерді жасау үшін лазерлер мен арнайы сканерлерді қолданудың жетілдірілген әдістері бар. Бұл әдіс күрделі әрі қымбатқа түседі. Осы талдау негізінде, кеңістіктік кескіндерді жасау үшін ең тиімді әдіс – POV дисплейі болып табылады. Голографиялық желдеткіштер суреттерді бір жазықтықта шығаратындықтан, теориялық тұрғыдан, жарық диодтарының қосымша жолақтарын қосу және оларды дұрыс жазықтықта орналастыру арқылы айналдыру кезінде 3D кескіндерді көрсетуге болады, бұл кескіндерді әртүрлі бұрыштан көруге мүмкіндік береді. Осы тұжырымды ескере отырып, цилиндрлік көп қабатты дисплейді құрудың бірінші кезеңі – жобаның құрылымын әзірлеу болады. Бұл құрылым жаңартуға ұшырайтын POV дисплейінің негізінде жасалады.

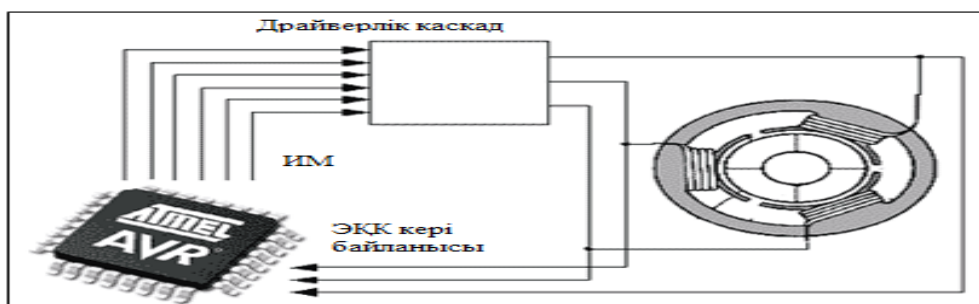
Мәселені қою. Цилиндрлік дисплейлердің жобасын макетін дайындау – бұл сигналдар мен бейнелерді кеңістікте жан жақтан көрсететін инновациялық құрылғылар.

Негізгі бөлім. Коллекторсыз қозғалтқыштардың кейбір конструкциялары ротордың нақты орнын анықтау үшін Холл эффектiнiң датчиктерiн немесе бұрыштық позиция түрлендіргіштерін пайдаланады. Басқа конструкциялар сенсорларсыз жұмыс істейтін жетексіз катушкалардағы кері ЭҚК өлшеу әдісін қолданады, бұл жүйелерді сенсорсыз контроллерлер деп атайды.



1-сурет. – Коллекторсыз қозғалтқыштағы зал сенсорларының кері байланысы

Кері ЭҚК өлшеу кезінде ротордың орнын анықтайтын контроллерлер қозғалысты бастау кезінде қиындықтарға ұшырайды, өйткені ротор қозғалмай тұрған кезде кері ЭҚК пайда болмайды. Бұл мәселені шешу үшін әдетте айнаруды ерікті фазадан бастап, содан кейін дұрыс фазаның анықталуына қарай дұрыс фазаға ауысу әдісі пайдаланылады. Бұл мәселені байқап көру кезінде білік айнарудың басында қысқа уақытқа кері айналуы мүмкін, бұл іске қосу процесін қиындатады [1].

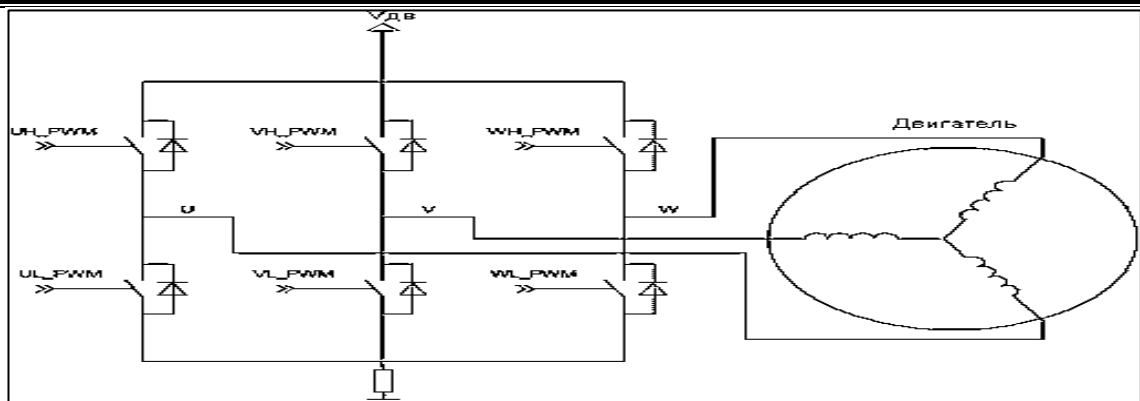


2-сурет. – Коллекторлы емес қозғалтқыш жүйесіндегі кері ЭҚК

Өртүрлі тәсілдерде түрлі контроллерлердің түрлері қолданылады. Әдеттегі контроллерде үш шығыс бар, олар логикалық схемамен басқарылып, кері полярлықты қамтамасыз етеді. Кейбір контроллерлер ротордың бағдарлау датчиктерімен бірге жұмыс істейтін компараторларды қолданады, бұл шығыс фазасын ұлғайту үшін қажет моментті анықтауға көмектеседі. Ал күрделі нұсқаларда айналу үдеуін басқару және тиімділікті дәл реттеу үшін микроконтроллерлер пайдаланылады.

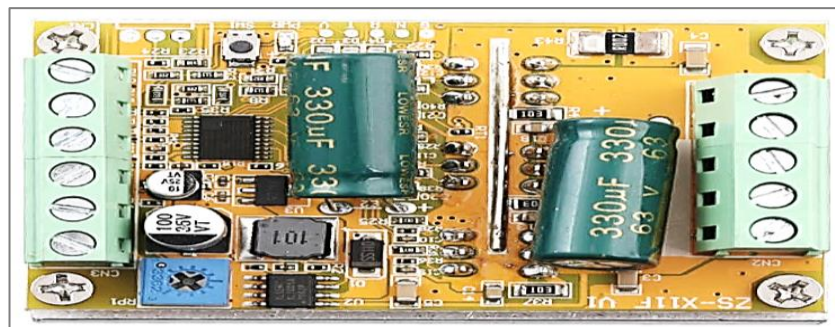
Коллекторсыз қозғалтқыштар ең сенімді және тиімді қозғалтқыш түрлерінің бірі болып табылады. Олар үлкен жүктемелерді көтере алады, ал коллекторлық щеткалардың болмауы ротордың центрифугалық күштерден сақталуын қамтамасыз етеді, сонымен қатар статор орамаларын жылу өткізгіштік арқылы салқындатуға мүмкіндік береді. Өндірушілер коллекторсыз қозғалтқыштарды коллектордың ұшқыны қауіпті болуы мүмкін жағдайларда және жоғары айналым жылдамдығы қажет болғанда кеңінен қолданады. Осы зерттеудің негізінде коллекторсыз қозғалтқыштар осы жобаны жүзеге асыру үшін өте тиімді деп қорытынды жасауға болады.

Коллекторсыз қозғалтқыштардың айналу жылдамдықтарын өзгерту екі тәсілмен іске асырылады. Бірінші тәсіл – Холл сенсорларының керібайланыс жүйесін қолдану арқылы және микроконтроллер арқылы айналу жылдамдығын басқару (3-сурет). Екінші тәсіл – кіріс кернеуін өзгертетін айнымалы резистор арқылы айналу жылдамдығын тікелей реттеу [2].



3-сурет. – Коллекторсыз қозғалтқышты айналу жылдамдығын реттеу

Нәтижесінде LYWS және TALCNC өндірушілерінің жоғары өлшемді және дәл айналу мүмкіндігі бар коллекторсыз қозғалтқыштарға арналған екі басқару драйверін сатып алу туралы шешім қабылданды. LYS драйвері Холл сенсорларынсыз жұмыс істейтін тұрақты ток қозғалтқышын басқару үшін арналған [3].



4-сурет. – LYWS контроллер

LYWS басқару блогының техникалық сипаттамалары:

- Номиналды кернеуі: 6,5-50В
- Номиналды тогы: 16-30 А
- Максималды қуаты: 380Вт
- Өлшемдері: 63×45×31мм
- Салмағы: 76 г

LYWS басқару блогы үлкен өлшемдерімен және роторды құлыптаудан қорғау мүмкіндігімен ерекшеленеді. Бұл функция ротор құлыпталған кезде токты автоматты түрде азайтады және температура 100 градус Цельсийден асқанда қуаттың екі есе азаюын қамтамасыз етеді. Контроллер кең ауқымда жылдамдықты басқаруды ұсынады:

- Екі полюсті қозғалтқыштар үшін минутына 22400 айналым
- Алты полюсті қозғалтқыштар үшін минутына 7400 айналым
- Он екі полюс қозғалтқыштар үшін минутына 40000 айналым
- Он төрт полюс қозғалтқыш үшін минутына 35000 айналым

Драйверді тестілеу кезінде басқару блогының жанып кетуі байқалды, бұл оның қорғанысының жеткіліксіз екенін көрсетті. Шамадан тыс жүктемелерден қорғаудың болмауы осы модельдің үлкен кемшілігі болып табылады, сондықтан сыртқы сақтандырғышты қосу қажет болды. Сонымен қатар, драйвердің сыртқы корпусының болмауы оның ішкі компоненттерін сыртқы әсерлерден қорғамайды, бұл қауіпсіздікті төмендетеді.

- TALCNC WS55-220 DC басқару драйверінің техникалық сипаттамалары:
- Номиналды кернеуі: 20-50В

- Номиналды тогы: 12А
- Реттеу аралығы: минутына 20000 айналымға дейін
- Өлшемі: 95×60×35 мм
- Салмағы: 258г

WS55-220 драйвері металл корпусымен ерекшеленеді, бұл оның қауіпсіздігі мен сенімділігін арттырады. Бұл модель үш фазды коллекторсыз тұрақты ток қозғалтқыштары үшін жоғары өнімді контроллер болып табылады және қозғалтқышты Холл сенсорларының кері байланысы арқылы немесе сенсорсыз басқаруға мүмкіндік береді. Драйвер шамадан тыс жүктемелер мен фазалық қысқа тұйықталудан қорғайды, жарықдиодты дабыл индикаторы және потенциометрмен жылдамдықты басқару функциясымен жабдықталған. Сонымен қатар, сыртқы кернеуді басқару мүмкіндігі бар.



5-сурет. – WS55-220DC

Көрсетілген драйвер жылдамдықты көрсету, коммутациялар, дабыл шығару функцияларын және қозғалыс бағытын өзгерту мүмкіндігін ұсынады. Сонымен қатар, кернеу мен артық, шамадан тыс токтан қорғау функциялары бар.

Электромеханикалы бөлікті дайындау:

Цилиндрлік бірнеше қабатты дисплейдің электромеханикалық бөлігін жобалау үшін айналмалы платформаны және басқа компоненттерді жеке-жеке жобалап, оларды жалпы сызбада біріктіру қажет. Электромеханикалық бөліктің негізгі міндеті – қозғалтқышты, басқару драйверін және қуат көзін тиімді орналастыру және оларға оңай қол жеткізу мүмкіндігін қамтамасыз ету.

Төменгі бөліктердің өлшемін және пішінін анықтау үшін төмендегі қадамдарды орындау керек:

- элементтерді нақты өлшемдерін анықтау;
- құрылымның пішінін таңдау;
- құрылым үшін қолайлы материалдарды таңдау.

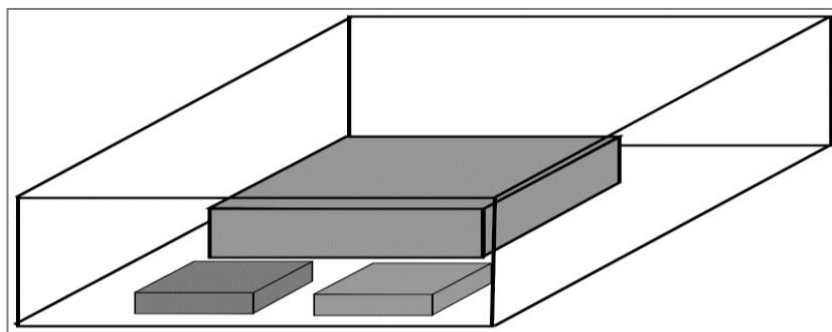
Құрылымдардың өлшемдерін және күштерін анықтау қозғалтқышты, басқару драйверінің, қуат көзінің сипаттамаларына байланысты болады. Қозғалтқыштар жобаның ең үлкен бөліктерінің бірі болғандықтан, оны орнату үшін жеткілікті кеңістік қамтамасыз етілуі керек, сонымен қатар оны оңай бекіту және алу мүмкіндігі қарастырылуы қажет. Басқару драйвері мен қуат көзінің өлшемдері де ескерілуі тиіс, өйткені олар қозғалтқыштың қасында орналасады.

Мысалы:

- Қозғалтқыштың өлшемдері: $9,7 \times 17 \times 5,7$ см
- WS55-220 DC басқару драйверінің өлшемдері: $9,5 \times 6 \times 3,5$ см
- Қуат көзінің өлшемдері: $13,5 \times 9 \times 6$ см

Бұл өлшемдерге сүйене отырып, құрылымның электромеханикалық бөлігі қабырғалары 40 см және биіктігі 20 см болатын текше пішінде жасалады. Бұл пішім

барлық үш компоненттің бірдей өлшемдегі кеңістікке орналастырылуын жеңілдетеді және құрылымның тұрақтылығын қамтамасыз етеді [4].



6-сурет. – Құрылымның электромеханикалық бөліктері

Құрылымның төменгі бөлігі:

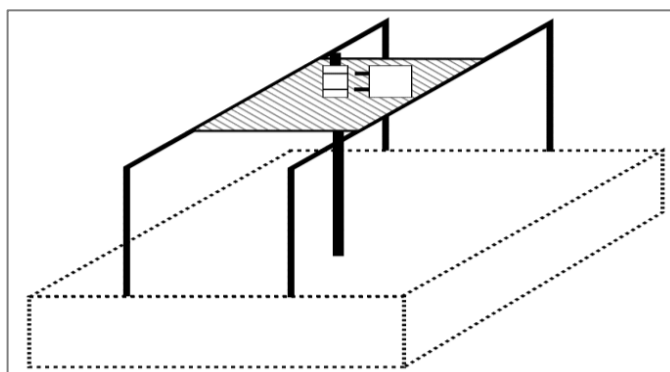
Құрылымның төменгі бөлігі электромеханикалық компоненттерді орналастырумен 6-суретте көрсетілген.

Айналмалы платформаны дайындау және материалды таңдау:

Құрылымдардың жоғары бөлігі айналмалы осьті және оларға бекітілген жарықдиодты сызғыштарды орналастыруға арналды. Электромеханикалық бөлікті дизайнын жасау кезінде, ең бірінші қадамда элементтерді массалық параметрін анықтаулар жүргізілді. Айналмалы платформалардың негізгі құрамдас бөліктері – жарықдиодты сызғыштар. Ось пен бекітпенің өлшемдері жарықдиодты сызғыштың өлшемдеріне негізделінеді. Жарықдиодты тақталардың мөлшері шамамен 20×2 см болады.

Платформаның жоғарғы айналу жиіліктерін ескере, діріл және тербелістерді елемей мүмкін емес. Бұл аспектілерді ескермеген жағдайда, тұрақты емес жұмысқа және құрылғының болашақта істен шығуларына әкелуі мүмкін. Діріл және тербелістерді жою үшін айналмалы платформаларды бекітуге, осьтің тұрақты орналасуларын қамтамасыз етуге U-тәрізді екі бекіткіш элемент жасалынады. Бұл элементтер біліктердің тегіс және тұрақты айналуын қамтамасыздандырады, сонымен қатар, цилиндрлік дисплей жұмыс істегенде пайда болатын тербелісті сөндіре алады.

Жарықдиодты сызғыштың өлшемі 20×2 см болғандықтан, құрылымның төмендегі бөлігінің өлшемдерін ескере, U-тәрізді элементтердің өлшемі 25×40 см болады. Бұл бөліктің төменгі кеңістікке сәйкестігі 6-суретте көрсетілген.



7-сурет. – Құрылымның жоғары бөлігі

Құрылымның алдын-ала тұжырымдамалары:

- құрылымның төменгі және жоғарғы бөлігінің алдын-ала тұжырымдамаларын мұқият ойластырып, жобалағаннан кейін, барлық эскиздерді бір сызбаға біріктіру қажет;
- эксперименттік үлгіні құрастыру.

Жобаны іске асырудың осы кезеңіндегі негізгі міндеттер:

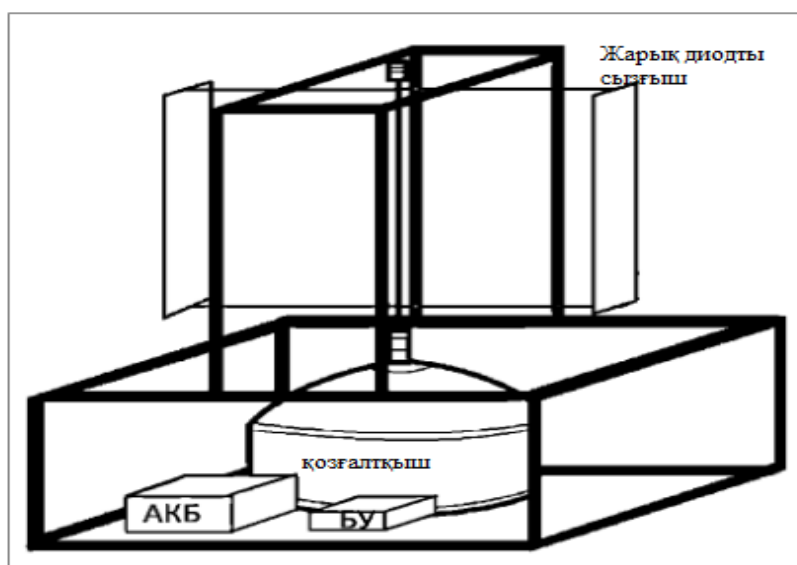
- құрылымды құрастыру;
- барлық компоненттерді бір бүтін құрылымға біріктіру.

Ось пен қозғалтқыштың байланысын орнату: ось пен қозғалтқышты дұрыс әрі берік түрде байланыстыру.

Қозғалтқышты, басқару драйверін және қуат көзін бекіту: барлық негізгі компоненттерді бекіту және олардың орнын анықтау.

Жарық диодты сызғыштардың қуат сақиналарын бекіту: жарық диодты сызғыштардың қуат сақиналарын дұрыс орнату.

Түсінікті болу үшін 7-суретте жиналған құрылымның шамамен көрінісі көрсетілген.



8-сурет. – Жиналған құрылымның визуализациясы

Суретте көрсетілген құрылымдық шешім:

суретте ұсынылған құрылымдық шешім беріктік пен функционалдылық тұрғысынан ең тиімді болып табылады. Жобаның дизайны бойынша, төртбұрышты қималы темір түтіктер пайдаланылды, себебі оларды қажетті ұзындыққа кесіп, қажетті пішінге дәнекерлеу ыңғайлы.

Қорытынды. Төменгі парақта қажетті тесіктер дайындалғаннан кейін, ось төменгі металл блокқа бекітілді. Ось тесік арқылы өткізілді және плексигласқа якорьмен, сондай-ақ қозғалтқышқа сақиналы қысқыштармен бекітілді. Осьтің екінші ұшы плексигластың жоғарғы парағындағы тесік арқылы өтіп, дөңгелек якорьмен орнықтырылды. Сонымен қатар, осьтің жоғарғы ұшына жарықдиодты сызғыштар үшін қуат көзі ретінде қызмет ететін сырғанау сақиналары бекітілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ

1 Blundell, BG, (2011). «О трехмерных объемных дисплеях», WalkerWoodLtd. ISBN9780473193768. (<http://www.barrygblundell.com>, файл PDF).

2 Фавалора, GE (2005, август). «Объемные 3D-дисплеи и инфраструктура приложений», Компьютер, 38 (8), 37-44. Иллюстрированный технический обзор современных и исторических объемных трехмерных дисплеев. Цитирование IEEE через ACM

3 Funk, W. (2008). «Голографика: система производительности объемного синтеза изображений», Proc. SPIE, т. 6803, SPIE - Int'l Soc. для оптики, стереоскопических дисплеев и приложений XIX. PDF на сайте автора

4 Халле, М. (1997). «Автостереоскопические дисплеи и компьютерная графика», Компьютерная графика, ACM SIGGRAPH, vol. 31, нет. 2, (стр. 58–62). Вдумчивый и краткий обзор области технологий трехмерного отображения, в частности не объемных дисплеев. HTML и PDF

REFERENCES

1 Blundell, BG, (2011). «Otrehmerny hobemnyhdis pleyah», Walker Wood Ltd. ISBN 9780473193768 . (<http://www.barrygblundell.com>, файл PDF).

2 Favalora, GE (2005, avgust). «Obemnye 3D-dyspley iinfrasructura prilogenii», Komputer, 38 (8), 37-44. Illustrirovanniy technicheskii obsor sovremennyh I istoricheskikh obemnyh trehmernyh displeev. Citirovanie IEEE ceres ACM

3 Funk, W. (2008). «Golografica: systema proizvoditelnosty obemnogo sinteza izobrazhenii», Proc. SPIE, т. 6803, SPIE - Int'l Soc. Dlya optiki, stereoskopkopicheskikh displeeye I prilozhenii XIX.

4 Halle, M. (1997). «Avtostereoskopicheskie display I kompyternaya grafika», Komputernaya grafika, ACM SIGGRAPH, vol. 31, 2, (s. 58–62). Vdumchivi I kratkii obsor oblasti technology trehmernogo otobregenia, v castnosty ne obemnyh displayev. HTMLiPDF

Автор туралы мәлімет:

Куттыбаева Айнур Ермеккалиевна, экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, a.kuttybayeva@satbayev.university.

Сведения об авторе:

Куттыбаева Айнур Ермеккалиевна, кандидат экономических наук, ассоциированный профессор, a.kuttybayeva@satbayev.university.

Information about the author:

Kuttybayeva Ainur Ermekkalievna, candidate of economic Sciences, Associate Professor a.kuttybayeva@satbayev.university.

Мақаланың редакцияға түскен уақыты: 29.08.2024 ж.

**И.В. ВАСИЛЬЕВ¹, Е.М. КАБЫШЕВ², К.Ж. ИСАБАЕВ²,
В.Г. ПЕТРОВСКИЙ², Р.И. СЕНГАЛИЕВ²**

¹ТОО «СКТБ «Гранит» г. Алматы, Республика Казахстан

²Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г. Алматы, Республика Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЭПР МАЛОГАБАРИТНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА GNU RADIO

Аннотация. Применение малогабаритных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в вооружённых конфликтах повышает актуальность их своевременного обнаружения и опознавания. Достоверных данных о реальных значениях эффективной площади рассеяния (ЭПР) малогабаритных БПЛА в открытой литературе почти нет. В данной статье указаны особенности измерения ЭПР малогабаритных беспилотных летательных аппаратов с помощью программного пакета GNU Radio и SDR приемника. Показаны особенности составления проекта GNU Radio для измерения ЭПР воздушных объектов. Приведены графики динамической спектрограммы и пиковых измеренных значений на экране монитора компьютера в процессе проведения измерений. Научная статья опубликована в рамках выполнения научного проекта программно-целевого финансирования на 2023-2025 годы ИРН № BR218012/0223 «Создание моноимпульсной радиолокационной станции непрерывного излучения кругового обзора для обнаружения беспилотных летательных аппаратов» (исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).

Ключевые слова: доплеровская радиолокационная станция, дальность действия РЛС, GNU Radio, программное обеспечение, эффективная площадь рассеяния цели, программный пакет, потоковый граф, частота появления элементов, передача информации.

**И.В. ВАСИЛЬЕВ¹, Е.М. КАБЫШЕВ², К.Ж. ИСАБАЕВ²,
В.Г. ПЕТРОВСКИЙ², Р.И. СЕНГАЛИЕВ²**

¹«АКТБ «Гранит» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,

²Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

GNU RADIO БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ПАКЕТІНІҢ КӨМЕГІМЕН ШАҒЫН ГАБАРИТТІ ПИЛОТСЫЗ ҰШУ АППАРАТТАРЫНЫҢ ЭПР ӨЛШЕУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Түйіндеме. Қарулы қақтығыстарда шағын көлемді ұшқышсыз ұшу аппараттарын (ҰҰА) қолданылғанынан оларды дер кезінде анықтау мен танудың өзектілігін арттырады. Ашық әдебиетте шағын көлемді ҰҰА-дың шашырау ықпал ауданының (ШЫА) нақты мәндері туралы деректер жоқ. Бұл бапта GNU Radio және SDR қабылдағыштың бағдарламалық пакетінің көмегімен шағын көлемді ұшқышсыз ұшу аппараттарының ШЫА өлшеу ерекшеліктері көрсетілген. Әуе объектілерінің ШЫА өлшеу үшін GNU Radio жобасын жасау ерекшеліктері көрсетілген. Өлшеу жүргізу процесінде компьютер мониторының экранында динамикалық спектрограмма мен өлшенген ең жоғары

мәндердің графиктері келтірілген. Ғылыми мақала «Пилотсыз ұшу аппараттарын анықтау үшін айналмалы шолулы үздіксіз сәулелену моноимпульсті радиолокациялық станциясын құру» (зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады) 2023-2025 жылдарға арналған бағдарламалық-нысаналы қаржыландырудың № BR218012/0223 ғылыми жобасын орындау шеңберінде жарияланды.

Түйін сөздер: доплерлік радиолокациялық станция, РЛС ауқымы, GNU Radio, бағдарламалық қамтамасыз ету, нысанның шашырау ықпал ауданының, бағдарламалық пакет, ағындық граф, элементтердің пайда болу жиілігі, ақпарат тасымалдау.

I.V. VASSILYEV¹, Y.M. KABYSHEV², K.Zh. ISSABAYEV², V.G. PETROVSKY²,
R.I. SENGALIYEV²

¹LLP «SKTB «Granit» Kazakhstan, Almaty, Republic Kazakhstan

²Military Engineering Institute of RadioElectronics and Communications,
Almaty, Republic Kazakhstan

FEATURES OF MEASURING EPR OF SMALL-SIZED UNMANNED AERIAL VEHICLES USING THE GNU RADIO SOFTWARE PACKAGE

Annotation. The use of small-sized unmanned aerial vehicles (UAVs) in armed conflicts increases the relevance of their timely detection and identification. There is almost no reliable data on the actual values of the effective scattering area (ESA) of small-sized UAVs in the open literature. This article describes the features of measuring the ESA of small-sized unmanned aerial vehicles using the GNURadio and SDR receiver software package. The features of the GNURadio project for measuring the ESA of air objects are shown. Graphs of the dynamic spectrogram and peak measured values on the computer monitor screen during the measurement are presented. The scientific article was published as part of the implementation of the scientific project of program-targeted financing for 2023-2025 IRN No. BR218012/0223 "Creation of a monopulse radar station of continuous radiation of circular survey for the detection of unmanned aerial vehicles" (the study is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan).

Keywords: doppler radar station, radar range, GNURadio, software, effective target scattering area, software package, streaming graph, frequency of occurrence of elements, information transmission.

Введение. В настоящее время увеличилось количество применения малых беспилотных летательных аппаратов (МБПЛА) и их модификаций. Они применяются не только в военных, но и в гражданских целях, и могут использоваться в преступной и террористической деятельности. МБПЛА создают угрозы объектам военной и гражданской сферы. Возникает потребность в разработке радиоэлектронных устройств, повышающих безопасность и надёжность охраны военных и гражданских объектов. Обнаружение МБПЛА посредством РЛС представляет сложность, поскольку они обладают малой эффективной площадью рассеяния (ЭПР). Достоверных данных о реальных значениях ЭПР МБПЛА в открытой литературе почти нет, поэтому измерение ЭПР МБПЛА в настоящее время является актуальным.

Постановка проблемы. Для измерения ЭПР требуется, как правило, достаточно сложное и дорогостоящее оборудование, а также безэховые камеры. Один из методов измерения ЭПР МБПЛА доплеровскими РЛС предложен на VI Международном научно-техническом форуме СТНО-2023 – Рязань 2023 [1], где описывается эксперимент по измерению эффективной поверхности рассеивания полуволновых вибраторов с использованием системы GNU Radio и USRP приёмопередатчика. Обосновывается

возможность проведения измерений внутри помещений без использования безэховых камер в широком диапазоне частот.

В статье [2] опубликована разработка и состав стенда для измерения эффективной площади рассеивания МБПЛА с применением программного пакета GNU Radio и доплеровских РЛС.

Основная часть. *Цель исследования* – снятие измеряемых величин для измерения ЭПР малых БПЛА с помощью программной платформы GNU Radio и SDR приемника.

Для достижения поставленной цели, определены следующие задачи по особенностям измерения ЭПР МБПЛА:

1. Выбор инструментария с программным обеспечением для разработки выбора и разработки радиоэлектронного устройства, который предоставляет блоки обработки сигналов для реализации измерения эффективной площади рассеивания малых БПЛА с учетом особенностей его.

2. Установка и снятие основных величин блоков обработки сигналов для измерения ЭПР МБПЛА.

Материалы и методы. Измерение ЭПР МБПЛА проводились согласно рекомендациям проведения эксперимента и особенностей 6 ГГц передатчика и SDR приемника, а также документации по GNU Radio.

Измерение проводилось с использованием теоретического и практического уровня познания. При написании статьи применены методы анализа и синтеза, расчета и сравнения.

Основные положения. Программно-аппаратное обеспечение для непосредственного измерения ЭПР МБПЛА включает: - установленный программный пакет GNU Radio (Windows), - системный блок, - монитор, - клавиатура, - манипулятор «мышь». Дополнительно входят - две логопериодические антенны, программируемый, с открытым кодом 6 ГГц передатчик, и SDR- приемник. Для оперативности работы с программным пакетом GNU Radio установлены учебные пособия по работе с ним.

GNU Radio- это бесплатный пакет с открытым исходным кодом для разработки программного обеспечения.предназначенный для написания приложений обработки сигналов для обычных компьютеров. Он представляет блоки обработки сигналов для реализации программных радиостанций. GNU Radio использовалось и применяется для огромного количества реальных радио приложений, такие как - мобильная связь, отслеживание спутников, радиолокационные системы, сети GSM в компьютерном программном обеспечении. Это программная платформа, которая работает с оцифрованными сигналами и обеспечивает коммуникационные функции с использованием компьютеров общего назначения [3].

При составлении проекта GNU Radio, учитывалось, что базовая концепция его основывается на потоковых графах и блоках. Потоковые графы это графы, по которым идут потоки данных. Узлы этого графа называются блоками, а потоки данных текут по ребрам его. Любая фактическая обработка сигнала производится блоками. На рис. 1 показан проект GNU Radio для проведения измерения ЭПР МБПЛА. Блоки соединяются через порты стрелками с указанием направления прохождения сигнала. При составлении проекта GNU Radio необходимо обращать на следующие особенности: - обработка сигнала осуществляется через потоковые графы; - потоковый граф состоит из блоков; - блок совершает одну операцию по обработке сигнала, такую как фильтрация, добавление сигнала, превращение, декодирования, доступ к аппаратному обеспечению и множество других; - данные перемещаются между блоками в различных форматах, комплексные или вещественные, целые, числа с плавающей точкой или любой другой заданный вами тип; - каждый потоковый граф должен обладать по крайней мере одним истоком и одним стоком.

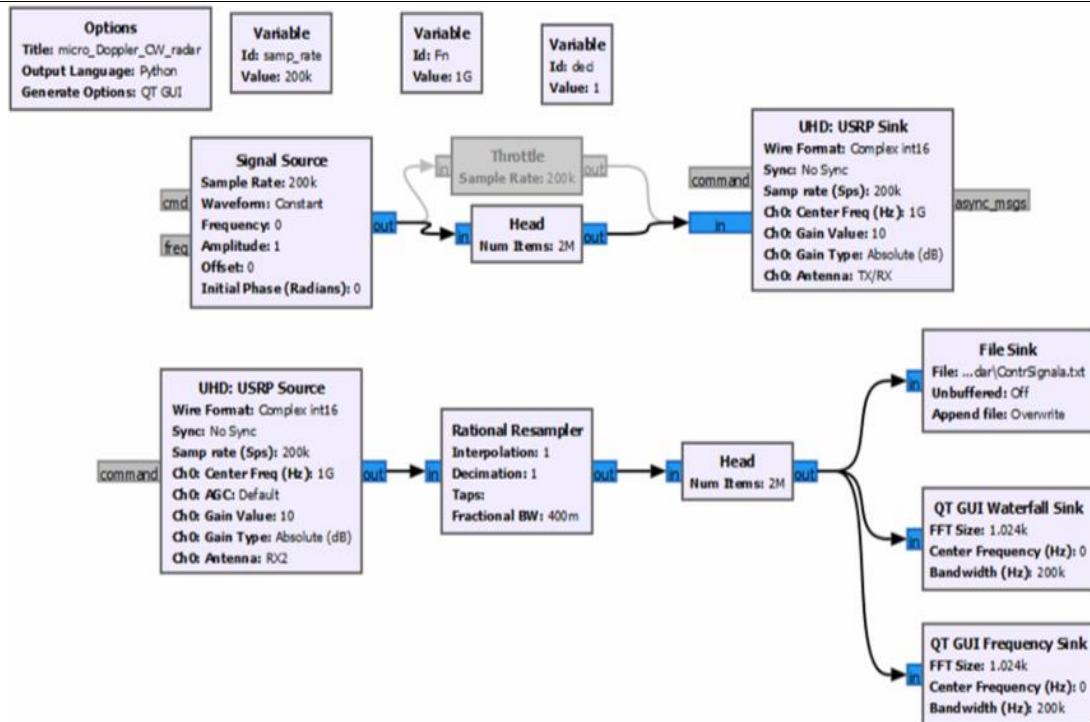


Рисунок 1. – Проект GNU Radio, использованный при измерениях ЭПР

На рис. 2 показано графики динамической спектрограммы и пиковых измеренных значений на экранемонитора компьютера в процессе проведения измерений.

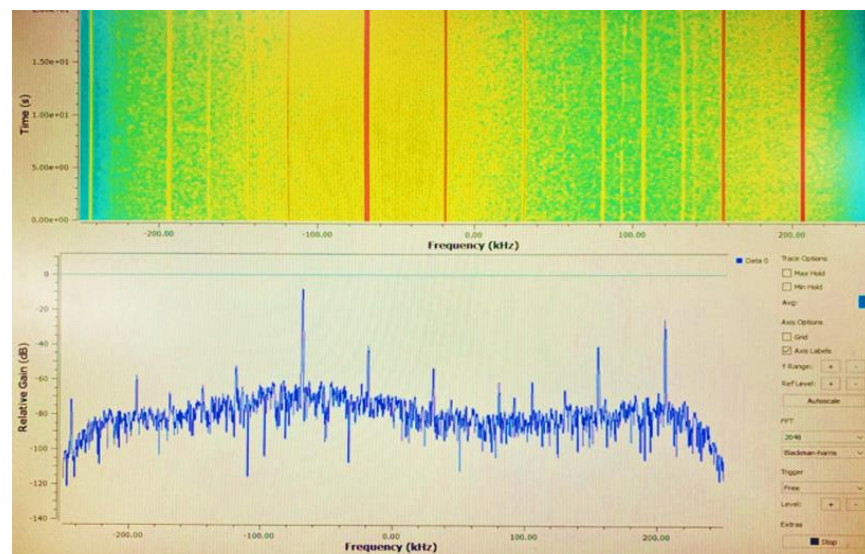


Рисунок 2. – Спектр принятого сигнала в виде динамической спектрограммы (вверху). Спектр мгновенного принятого сигнала на фоне графика пиковых измеренных значений (внизу)

На графике частоты измеряются уровни сигналов при калибровке и при измерении ЭПР объекта. Ее значение прямо пропорционально отношению сигналов, полученных при измерении ЭПР и при калибровке. Хочется обратить на выставление частоты блока дециматора, который прореживает частоту появления элементов (информация на выходе блока) для улучшения формы сигнала и качества снятия параметров.

Описание широкополосных логопериодических антенн АТ0965 указывалось в статье [2].

Вместо дорогостоящего приемо-передатчика USPR N210 были использованы более дешевые: - SDR приемник (DVB-T+FM+DAB) и 6 ГГц передатчик, показаны на рис. 3 а, б соответственно.



Рисунок 3. – а) SDR приемник б) 6 ГГц передатчик

Основные характеристики:

- полоса частот приема: 24-1750 МГц;
- переменная ширина фильтра;
- чувствительность: 0.22мКв (на 438МГц. в режиме NFM);
- возможность демодулировать любые модуляции (NFM, WFM, AM, USB, LSB, CW);
- возможность подключения мощные внешние антенны для мониторинга эфира;
- работа в PC, планшетах и телефонах с операционными системами Windows, Android, Apple. При снятии пиковых амплитудных значений необходимо обратить на правильный выбор полосы пропускания SDR приемника.

SDR приемник может обрабатывать: - обычные вещательные станции FM, - радиосвязь полиции, - радиосвязь воздушных диспетчеров, - передача информации о положении самолетов и морских судов, - сигналы портативных передатчиков наподобие ключей от машины или двери гаража, - сигналы спутников GPS, - передачи МКС и другой космической связи с частотами ниже 2 ГГц, - сигналы аппаратуры радиоуправления моделями. Возможности SDR широко перекрываются с задачами выполнения задач и обеспечения не только в гражданских, но и военных сферах обеспечения безопасности.

Выводы. Для своевременного обнаружения и опознавания МБПЛА, необходимо знать их значения ЭПР. Рассмотрены особенности измерения ЭПР малогабаритных беспилотных летательных аппаратов с помощью программного пакета GNU Radio, который позволяет достаточно точно измерять ЭПР сложных целей, в частности МБПЛА. Возможны другие варианты, более совершенные для реализации проектов GNU Radio измерения ЭПР. Программный пакет применяется в исследовательских, промышленных, правительственных и любительских средах для поддержки исследований беспроводной связи и реальных радиосистем. Учитывая возможности SDR приемников совместно с программным пакетом GNU Radio необходимо создавать разные виды работ для создания, разработки и конструирования разных радиоэлектронных устройств, применяемых в разных отраслях, в частности военной (кружки, военно-научные общества, создание лабораторных работ по специальности - радиотехника). Программный пакет GNU Radio имеет важное значение для студентов, курсантов гражданских, военных радиотехнических вузов для становления их как радиоинженера, специалистов войск РТВ.

Хочется отметить, что измерения проводятся на разработанном стенде для измерения ЭПР малых воздушных объектов научными сотрудниками ТОО СКТБ «Гранит» и преподавателями военного учебного заведения ВИИРЭИС. Разработка и состав стенда описана в статье [2], которая опубликована в рамках выполнения научного

проекта программно-целевого финансирования на 2023-2025 годы ИРН № BR218012/0223 «Создание моноимпульсной радиолокационной станции непрерывного излучения кругового обзора для обнаружения беспилотных летательных аппаратов» (исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СТНО-2023. VI международный научно-технический форум. Сборник трудов. Том 1. Использование GNU Radio для измерения эффективной поверхности рассеивания малых целей сложной формы. Рязань 2023 г.
- 2 Мустабеков А.Д., Петровский В.Г., Калипанов М.М., Создание и разработка стенда для измерения эффективной площади рассеивания МБПЛА // Военный научно-технический журнал «Научные труды ВИИРЭиС». - №3 (57) (июль-сентябрь). - 2024. - С. 127-135.
- 3 GNU Radio. <https://www.gnuradio.org/>.

REFERENCES

- 1 STNO-2023. VI International Scientific and Technical Forum. Collection of works. Volume 1. Using GNU Radio to measure the effective scattering surface of small, complex targets. Ryazan 2023
- 2 Musabekov A.D., Petrovsky V.G., Kalipanov M.M., Creation and development of a stand for measuring the effective area of UAV dispersion // Military scientific and Technical journal «Scientific works of VIIREiS». - No. 3 (57) (July-September). - 2024. - pp. 127-135.
- 3 GNURadio. <https://www.gnuradio.org/>.

Сведения об авторах:

Васильев Иван Вениаминович, заместитель генерального директора ТОО «СКТБ «Гранит», iv@granit.kz;

Кабышев Ержан Муратович, магистр военного образования, первый заместитель начальника института (по учебной и научной работе) – начальник учебно-методического управления, полковник, kabyшев_erzhan@mail.ru;

Исабаев Кайыртаы Жұлдызтаевич, подполковник, начальник кафедры специальных дисциплин, rtv_nk@mail.ru;

Петровский Василий Григорьевич, полковник запаса, старший преподаватель кафедры специальных дисциплин, petrovskiy17.61@mail.ru;

Сенгалиев Раукен Исатаевич, полковник, заместитель начальника кафедры специальных дисциплин, raukendinara@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Васильев Иван Вениаминович, заместитель генерального директора ТОО «СКТБ «Гранит», iv@granit.kz;

Кабышев Ержан Муратович, әскери білім магистрі, институт бастығының бірінші орынбасары (оқу және ғылыми жұмыстар жөніндегі) – оқу-әдістемелік басқармасының бастығы, полковник, kabyшев_erzhan@mail.ru;

Исабаев Кайыртаы Жұлдызтаевич, подполковник, арнайы пәндер кафедрасы бастығы, rtv_nk@mail.ru;

Петровский Василий Григорьевич, запастағы полковник, арнайы пәндер кафедрасының аға оқытушысы, petrovskiy17.61@mail.ru;

Сенгалиев Раукен Исатаевич, полковник, арнайы пәндер кафедрасы бастығының орынбасары, raukendinara@mail.ru.

Information about authors:

Vassilyev Ivan Veniaminovich, *Deputy General Director of SKTB Granit LLP,*
iv@granit.kz;

Kabyshev Yerzhan Muratovich, *master of Military Education, First Deputy Head of the Institute (for academic and scientific work) - Head of the educational and methodological Department, Colonel, kabyshev_erzhan@mail.ru;*

Issabayev Kairtay, *lieutenant colonel, head of the department of special disciplines,*
rtv_nk@mail.ru;

Petrovsky Vasily Grigorievich, *reserve colonel, senior lecturer of the department of special disciplines, petrovskiy17.61@mail.ru;*

Sengaliyev Rauken Issataevich, *colonel, deputy head of the department of special disciplines, raukendinara@mail.ru.*

Дата поступления статьи в редакцию: 15.09.2024 г.

С.А. ЕЛУБАЕВ¹, Ш.К. КАДИРКУЛОВ², Т.М. БОПЕЕВ³,
Е.Е. ИСМАИЛ⁴, Д.М. МУРАТОВ²

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

²Военный институт Сухопутных войск имени Сагадата Нурмагамбетова,
г. Алматы, Республика Казахстан

³Институт космической техники и технологий, г. Алматы, Республика Казахстан

⁴Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Республика Казахстан

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ, РЕМОНТОМ И ОБСЛУЖИВАНИЕМ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Аннотация. В данной статье представлены результаты работ по созданию и испытаниям отечественной системы управления ремонтом военной техники на базе современной цифровой технологии дополненной реальности. По результатам испытаний системы определено, что распознавание реального узла военной техники производится собственным программно-математическим обеспечением с довольно внушительной точностью.

Применение разработанной системы на базе современной цифровой технологии дополненной реальности окажет значительное влияние на поддержание боеготовности войск РК и повышение эффективности подготовки военного-технического состава.

Ключевые слова: военная техника, техническое обеспечение войск, AR-технология, система управления, макетный образец.

С.А. ЕЛУБАЕВ¹, Ш.К. КАДИРКУЛОВ², Т.М. БОПЕЕВ³,
Е.Е. ИСМАИЛ⁴, Д.М. МУРАТОВ²

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

²Сағадат Нұрмағанбетов атындағы Құрлық әскерлерінің Әскери институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

³Ғарыштық техника және технологиялар институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

⁴Алматы энергетика және байланыс университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ШЫНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ ӘСКЕРИ ТЕХНИКАНЫ ДАЙЫНДАУДЫ, ЖӨНДЕУДІ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУДІ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ

Түйіндеме. Бұл мақалада толықтырылған шындықтың заманауи цифрлық технологиясы негізінде әскери техниканы жөндеуді басқарудың отандық жүйесін құру және сынау жөніндегі жұмыстардың нәтижелері келтірілген. Жүйені сынау нәтижелері бойынша әскери техниканың нақты торабын тану өзінің бағдарламалық –математикалық жасақтамасы мен өте әсерлі дәлдікпен жүзеге асырылатыны анықталды. Толықтырылған шындықтың заманауи цифрлық технологиясы негізінде әзірленген жүйені қолдану ҚР әскерлерінің жауынгерлік әзірлігін қолдауға және әскери-техникалық құрамды даярлау тиімділігін арттыруға айтарлықтай әсер етеді.

Түйін сөздер: әскери техника, әскерлерді техникалық жасақтамасы, AR технологиясы, басқару жүйесі, прототип.

S. YELUBAYEV¹, SH. KADIRKULOV², T. BOPEYEV³,
YE. ISMAIL⁴, D. MURATOV²

¹*The al-Farabi Kazakh national University, Almaty, Republic of Kazakhstan*

²*The Sagadat Nurmaganbetov Military Institute of the Kazakh Ground Forces,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

³*The Institute of space technique and technology, Almaty, Republic of Kazakhstan*

⁴*The Almaty university of power engineering and telecommunications,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

CONTROL SYSTEM FOR PREPARATION, REPAIR AND MAINTENANCE OF MILITARY EQUIPMENT BASED ON AUGMENTED REALITY

Annotation. This article presents the results of work on the creation and testing of a domestic military equipment repair management system based on modern digital augmented reality technology. According to the test results of the system, it was determined that the recognition of a real node of military equipment is performed by its own software and mathematical software with rather impressive accuracy.

The application of the developed system based on modern digital augmented reality technology will have a significant impact on maintaining the combat readiness of the troops of the Republic of Kazakhstan and improving the effectiveness of training military personnel.

Keywords: military equipment, technical support of troops, AR technology, control system, mock-up.

Введение. Материально-техническое обеспечение войск играет критически важную роль в поддержании их боеспособности и успешного выполнения военных задач. Оперативное восстановление и возвращение в строй неисправной военной техники, наличие подготовленного и обученного военно-ремонтного состава напрямую способствует решению данных задач. Применение современных технологий дополненной реальности позволит существенно повысить эффективность данных процессов и снизить затраты на обучение ремонтного состава.

Постановка проблемы. Целью данной работы – создание и испытания прототипа отечественной системы управления ремонтом военной техники и обучения военно-ремонтного персонала на базе дополненной реальности (далее - система).

Основная часть. На начальном этапе авторами проведен анализ текущего состояния в области применения AR – технологий [1]. Технология дополненной реальности в настоящее время находит широкое применение на промышленных предприятиях, оборонном секторе и т.д. Применение дополненной реальности повышает эффективность производственных процессов, снижает затраты на обучение и подготовку ремонтного состава.

Московский авиационный институт разработал программно-аппаратный комплекс для отработки практических навыков обслуживания авиационных систем на базе технологий виртуальной и дополненной реальности [2]. Разработанный инструмент предоставляет возможность в овладении практических навыков в режиме реального времени и в любую погоду по ремонту и обслуживанию узлов летательных аппаратов, даже моделей, которых на данный момент нет в наличии [2].

Компанией XMReality разрабатывается программно-технический комплекс на базе AR-технологии для Шведского управления оборонной техники, предоставляющий возможность проведения обучения и удаленного управления [3]. Комплекс предоставляет

возможность работы в полевых условиях в удаленном режиме, что позволяет, например, младшим инженерам, участвующим в ремонте, мгновенно связываться с экспертами на базе. Используя дистанционное управление, специалист службы технической поддержки, не покидая базу, может видеть объект в режиме реального времени и сопровождать младшего инженера на каждом этапе ремонта с помощью дополненной техники и инструментов в любом месте и в любое время, что в конечном итоге отражается на повышении скорости устранения неполадок и снижении вероятности ошибок.

GE Oil & Gas применяет AR – технологию для дистанционного мониторинга газо- и нефтетрубопроводов в удаленных и труднодоступных местах [4]. Lockheed Martin применяет AR - технологию при сборке военного самолета F-35, что позволяет сократить время сборки на 30% за счет предоставления рабочим пошаговых инструкций. Также Boeing и множество других промышленных предприятий успешно внедряют системы с AR-технологией.

У нас в стране успешного внедрения AR – технологий, по крайней мере при ремонте и обслуживании военной техники, пока не наблюдается.

При проектировании и разработке на следующем этапе программно-математического обеспечения AR-системы применялась методология объектно-ориентированного программирования с использованием графической нотации унифицированного языка моделирования UML [5].

В разработанном программно-математическом обеспечении реализована безмаркерная технология распознавания образа на изображении [6]. Сперва создается цифровая сигнатура входного изображения, которая включает в себя признаки объектов, позволяющие классифицировать изображение и распознать объект - ключевые (или особые) точки и дескрипторы. Операция по выделению ключевых или особых точек и дескрипторов в нелинейных масштабных пространствах производится с помощью специализированного алгоритма на основе KAZE – метода. Затем производится сопоставление созданной цифровой сигнатуры входного изображения с предопределёнными заранее сигнатурами узлов военной техники из базы данных. Операция по сопоставлению цифровых сигнатур по их ключевым точкам и дескрипторам выполняется на базе трёхуровневой модели, основанной на KNN, NNDR и RANSAC - методах.

На заключительном этапе проведены работы по разработке и испытаниям прототипа AR-системы, схематическая структура которой представлена на рисунке 1. Основными компонентами системы являются устройство дополненной реальности (AR-устройство), автоматизированные рабочие места (АРС) курсанта и администратора системы.

Устройство дополненной реальности или *AR-устройство* представляет собой мобильное устройство (например, планшетный компьютер) для работы военного ремонтника в полевых условиях. AR-устройство содержит в себе базу данных и разработанное программное обеспечение (ПО) дополненной реальности.

В базе данных содержится нормативно-справочная информация по военной технике, распределенные по категориям, и ее узлам, также цифровые сигнатуры и виртуальные дополнения. *Цифровые сигнатуры* представляют собой краткие характеристики изображений узлов военной техники, которые необходимы для распознавания их образа, состоят из так называемых ключевых или особых точек изображения и соответствующих дескрипторов, представляющих собой наборы характеристик и описывающих локальные особенности изображения вокруг ключевых точек. *Виртуальные дополнения* – дополнительная из базы данных информация, которая выводится для ремонтника на конечном изображении идентифицированной детали военной техники - тактико-технические характеристики, схемы, видеоинструкции по эксплуатации и т.д.

ПО дополненной реальности является основным компонентом и предназначено для распознавания (идентификации) на входном изображении поврежденного узла военной

техники и предоставления по нему полной информации из базы данных в виде виртуальных дополнений.

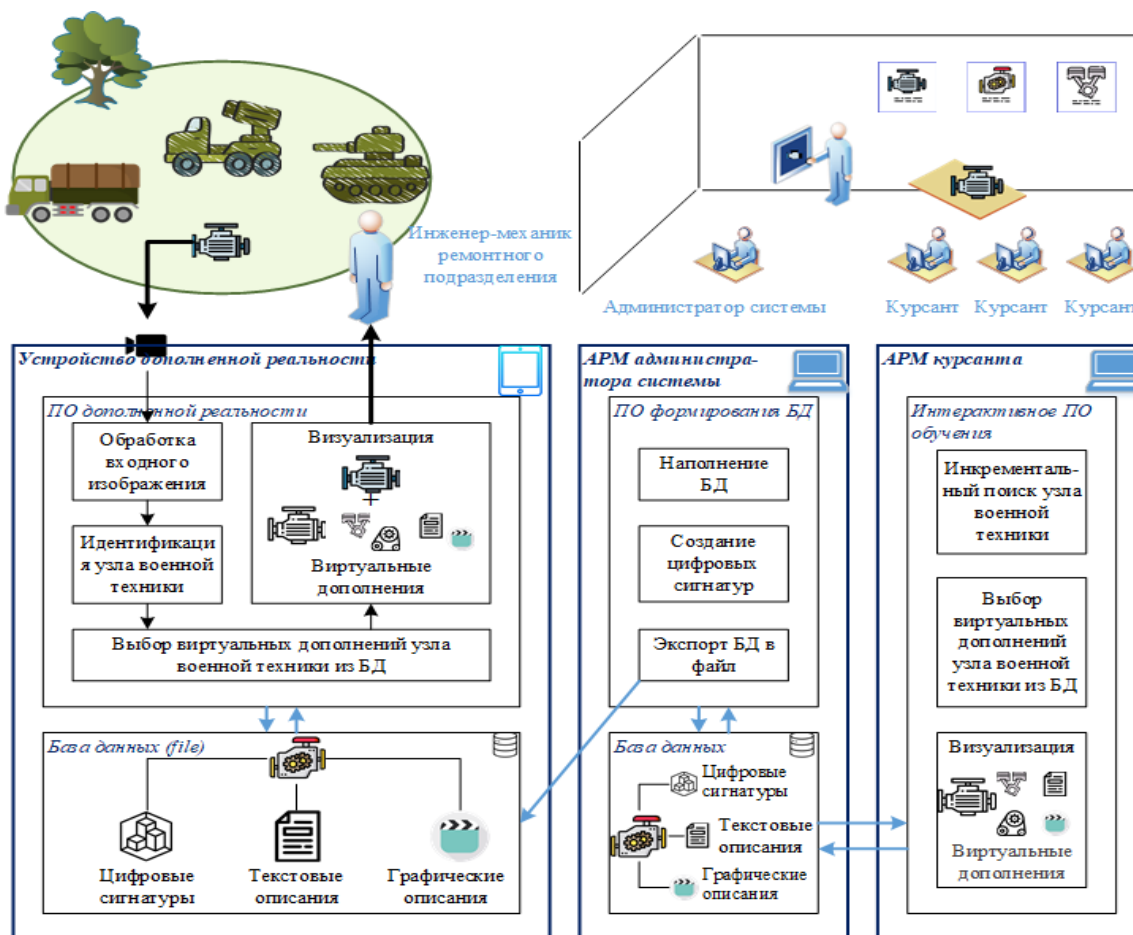


Рисунок 1. – Концептуальная модель системы

При работе с устройством дополненной реальности в полевых условиях военный ремонтник наводит камеру мобильного AR-устройства на поврежденный узел в режиме реального времени.

ПО дополненной реальности идентифицирует объект на входном изображении, извлекает из базы данных соответствующие виртуальные дополнения, содержащие текстовые и графические описания и относящиеся к идентифицированному объекту на изображении, формирует итоговое изображение с наложенными виртуальными дополнениями и выводит на устройство визуализации полную информацию о поврежденном узле.

Процесс работы с устройством дополненной реальности представлен на рисунке 2 в виде диаграммы деятельности в графической нотации UML.

АРМ курсанта представляет собой персональный компьютер, расположенный в стационарном классе для обучения военно-инженерного состава, с установленным на нем интерактивным программным обеспечением обучения. Интерактивное программное обеспечение обучения предназначено для обучения курсантов, выполнения заданий в интерактивном режиме по изучаемым разделам для закрепления полученных навыков.

Обучаемый курсант с помощью функции инкрементального (побуквенного) поиска находит по названию интересующий узел военной техники, изучает его текстовые разделы, такие как принцип работы, технические характеристики, инструкции по ремонту и эксплуатации, также изучает его графические разделы, такие как чертежи, схемы, фотографии, просматривает обучающие видеоролики с принципом работы узла,

инструкции по ремонту и эксплуатации. Курсант имеет возможность просмотреть текущий узел в трехмерном виде, также предусмотрена возможность быстрого предосмотра quicklook.

После изучения выбранного узла военной техники курсант может выполнить задания по изученным разделам. Результаты выполнения задания курсантом сохраняются в базу данных.

Процесс работы с АРМ курсанта представлен на рисунке 3 в виде диаграммы деятельности в графической нотации UML.

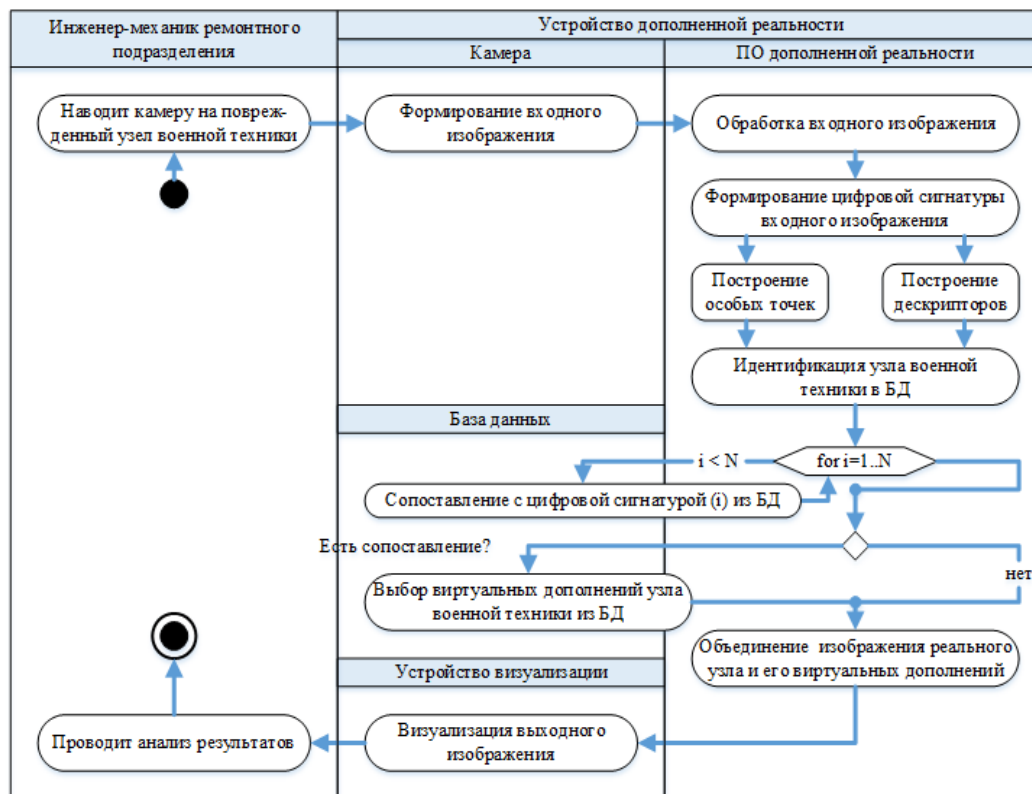


Рисунок 2. – Диаграмма деятельности процесса работы с устройством дополненной реальности

АРМ администратора системы предназначен для формирования и ведения базы данных: наполнения базы данных необходимой для успешного функционирования системы информацией - цифровые сигнатуры узлов военной техники, необходимые для распознавания образов узлов военной техники, нормативно-справочная информация по узлам военной техники, обучающие ролики по ним и т.д.

Администратор системы открывает редактор цифровых сигнатур, в главном меню редактора выбирает операцию создания цифровой сигнатуры узла военной техники, в появившемся диалоговом окне выбирает фотографии узла военной техники, сделанные с разных ракурсов, подтверждает действие создания цифровой сигнатуры. Редактор цифровых сигнатур по выбранным фотографиям начинает процесс построения цифровой сигнатуры, по специализированным алгоритмам строит ключевые или особые точки и соответствующие дескрипторы, объединяет в единое пространство и сохраняет в двоичный файл под названием, выбранным администратором системы. Процесс создания цифровой сигнатуры сопровождается его визуализацией.

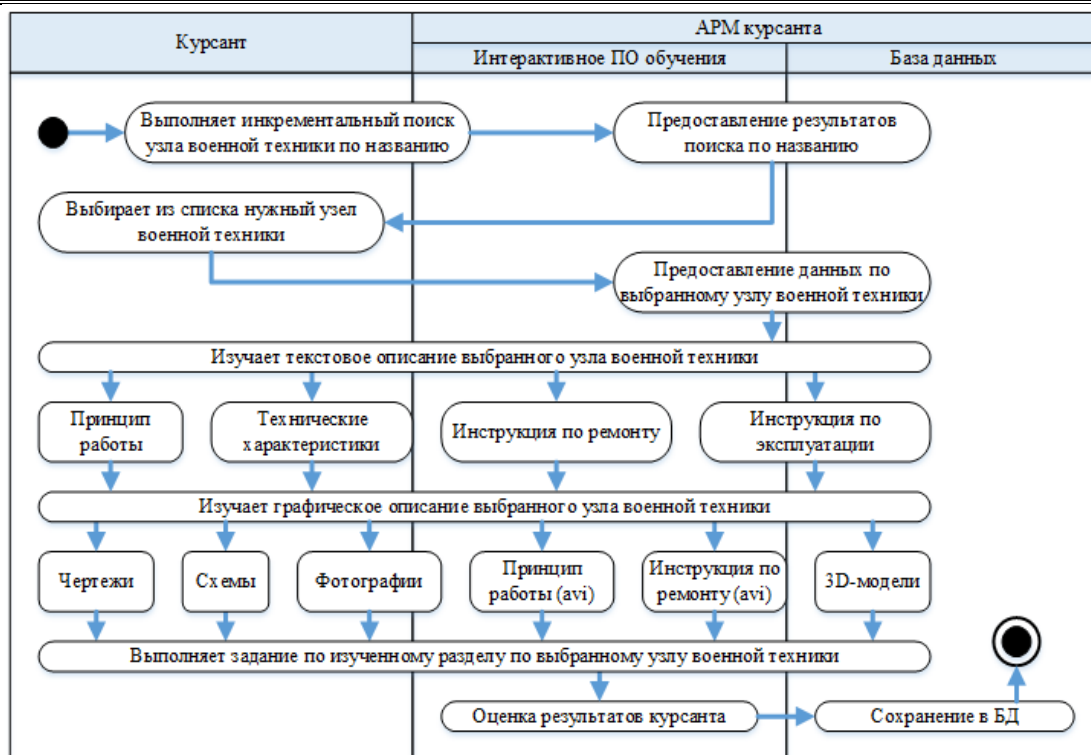


Рисунок 3. – Диаграмма деятельности работы с АРМ курсанта

Администратор системы открывает редактор базы данных, в главном меню редактора выбирает операцию создания нового узла военной техники или изменения существующего узла военной техники. Для текущего узла военной техники заполняет разделы текстового описания – принцип работы, технические характеристики, инструкции по ремонту и эксплуатации, загружает чертежи, схемы, обучающие видеоролики, 3D-модель, цифровые сигнатуры из соответствующих внешних файлов. После заполнения всех разделов по текущему узлу военной техники выбирает операцию сохранения в базу данных.

Процесс работы с АРМ администратора системы представлен на рисунке 4 в виде диаграммы деятельности в графической нотации UML.

На конечном этапе проведены работы по разработке и испытаний прототипа системы на базе AR-технологии. Программное обеспечение системы на базе AR-технологии разработано в среде программирования высокого уровня Microsoft Visual Studio Community C++. Методы формирования и сопоставление цифровых сигнатур на изображениях были реализованы с помощью OpenCV - открытой библиотеки алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и других численных алгоритмов с открытым кодом. Результаты работы программного обеспечения дополненной реальности показаны ниже на рисунке 5.

При испытаниях системы на базе AR-технологии в качестве контрольного образца узла была использована двигательная установка, применяемая в военном автотранспорте Камаз-740 и бронетранспортере БТР-80.

По итогам тестирования установлено, распознавание реального узла военной техники производится разработанным собственным программно-математическим обеспечением с высокой точностью (73% и более).

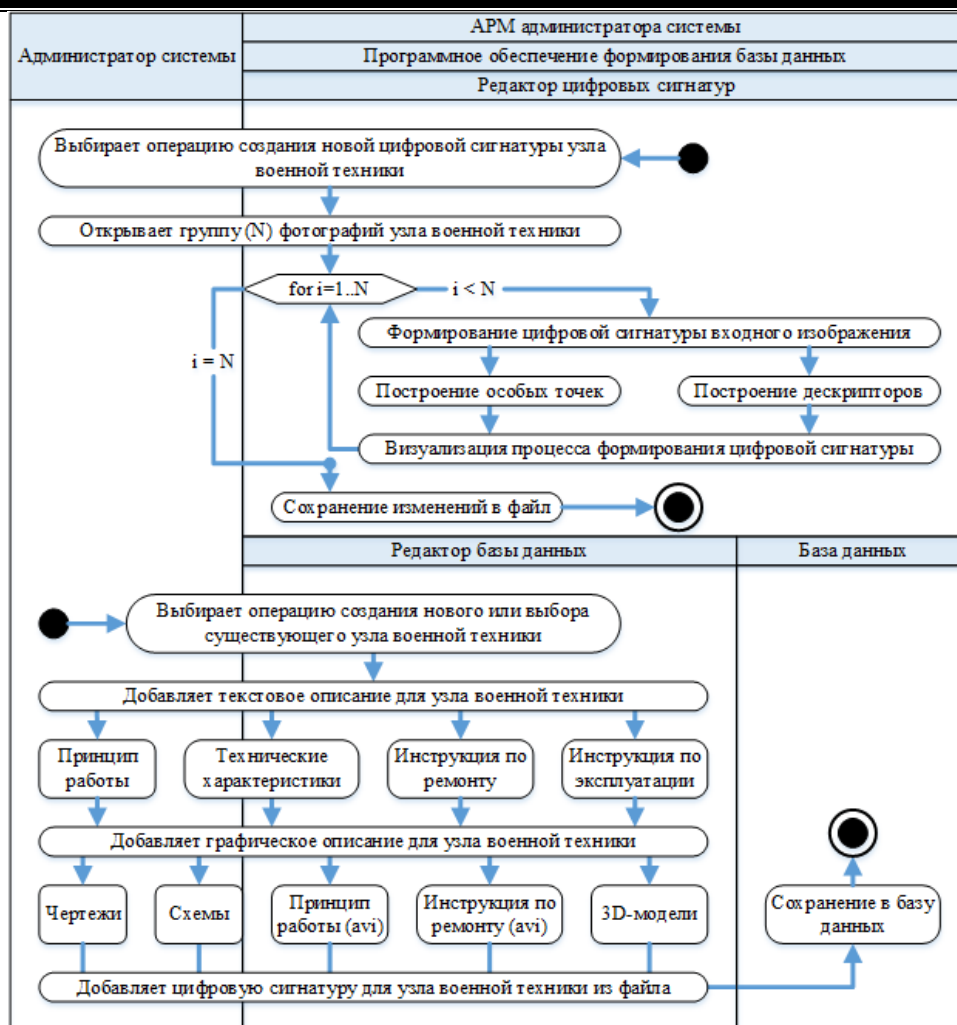


Рисунок 4. – Диаграмма деятельности администратора системы

Выводы. В данной статье рассмотрена разработка и испытания системы управления техническим обслуживанием военной техники с собственным программно-математическим обеспечением на базе технологии дополненной реальности. Результаты испытаний показали, что распознавание реального узла военной техники производится собственным программно-математическим обеспечением с довольно высокой точностью.

Применение данной системы на базе современной цифровой технологии дополненной реальности может значительно сократить время возвращения в строй поврежденной или неисправной боевой техники, также повысить эффективность обучения инженерно-технического персонала состава.

Источник финансирования. Работы проведены в рамках грантового проекта (ИРН AP14871050), финансируемого Министерством науки и высшего образования РК.



Рисунок 5. – Результат работы программного обеспечения дополненной реальности

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Кадиркулов Ш.К., Макаев Е.Т., Манатбеков А.Қ., Чернов В.Н. Применение технологий VR/AR в процессе отработки навыков обслуживания военной техники, Вестник КазАТК, 2023, Vol. 3 (126), С. 282-291.

2 Программно-аппаратный комплекс по отработке практических навыков обслуживания систем воздушного судна на основе технологий виртуальной и дополненной реальности. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nauka.tass.ru/nauka/15456591> (дата обращения 01.04.2024).

3 Программный комплекс для обучения и дистанционного управления с дополненной реальностью. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://militaryembedded.com/avionics/software/military-skills-shortage-augmented-reality> (дата обращения 01.04.2024).

4 Индустриальный AR: как корпорации используют дополненную реальность. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rb.ru/longread/industrial-AR/> (дата обращения 01.04.2024)

5 Арлоу Д., Нейштадт И. А. UML2 и Унифицированный процесс. Практический объектноориентированный анализ и проектирование, 2- издание. – Пер. с англ. – СПб: Символ Плюс, 2007, С. 309-354.

6 Бопеев Т.М., Исмаил Е.Е., Кадиркулов Ш.К., Сухенко А.С. Математическое обеспечение системы управления подготовкой, ремонтом и обслуживанием военной техники, Вестник АУЭС, 2023, Vol. 4 (63), С. 56-67.

REFERENCE

1 Kadirkulov Sh.K., Makaev E.T., Manatbekov A.K., Chernov V.N. Primenenie tekhnologii VR / AR v protsesse otrabotki navykov obsluzhivaniya voennoy tekhniki, Vestnik KazATK, 2023, Vol. 3 (126), S. 282 - 291.

2 Programmno-apparatnyy kompleks po otrabotke prakticheskikh navykov obsluzhivaniya system vozdushnogo sudna na osnove tekhnologi yvirtual'noy i dopolnennoy real'nosti. [Elektronnyyresurs] – Rezhimostupa: <https://nauka.tass.ru/nauka/15456591> (data obrashcheniya 01.04.2024).

3 Programmnyy kompleks dlya obucheniya I distantsionnogo upravleniya s dopolnennoy real'nost'yu. [Elektronnyyresurs] – Rezhim dostupa: <https://militaryembedded.com/avionics/software/military-skills-shortage-augmented-reality> (data obrashcheniya 01.04.2024).

4 Industrial'nyy AR: kak korporatsii ispol'zuyut dopolnennuyu real'nost'. [Elektronnyyresurs] – Rezhimostupa: <https://rb.ru/longread/industrial-AR/> (data obrashcheniya 01.04.2024).

5 Arlou D., Neishtadt I. A. UML2 I Unifitsirovannyi protsess. Prakticheskii ob'ektnonapravlenyi analiz i proektirovanie, 2-e izdanie. – Per. s angl. – SPb: SimvolPlyus, 2007, S. 309-354.

6 Bopееv T.M., Ismail E.E., Kadirkulov Sh.K., Sukhenko A.S. Matematicheskoye obespecheniye sistemy upravleniya podgotovkoy, remontom I obsluzhivaniyem voennoy tekhniki, Vestnik AUES, 2023, Vol. 4 (63), S. 56 - 67.

Сведения об авторах:

Елубаев Сулеймен Актлеуович, докторант, s.yelubayev@gmail.com;

Кадиркулов Шингис Кагазбекович, кандидат военных наук, доктор философии (PhD), ассоциированный профессор, профессор – начальник научно-исследовательского отдела учебно-методического управления, kshk777@mail.ru;

Бопеев Тимур Маратович, магистр, инженер 2-категории, bopееv.t@gmail.com;

Исмаил Есмағамбет Есмағзамұлы, кандидат технических наук, профессор, ismailee@mail.ru;

Муратов Даулет Муратович, старший научный сотрудник, m_daulet@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Елубаев Сүлеймен Актілеуұлы, докторант, s.yelubayev@gmail.com;

Қадырқұлов Шынғыс Қағазбекұлы, әскери ғылымдарының кандидаты, философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор, профессор – оқу-әдістемелік басқармасының ғылыми-зерттеу бөлімінің бастығы, kshk777@mail.ru;

Бопеев Тимур Маратұлы, магистр, 2-санатты инженер, bopееv.t@gmail.com;

Исмаил Есмағамбет Есмағзамұлы, техника ғылымдарының кандидаты, профессор, ismailee@mail.ru;

Муратов Даулет Муратұлы, аға ғылыми қызметкер, m_daulet@mail.ru.

Information about authors:

Suleimen Yelubayev, doctoral student, s.yelubayev@gmail.com;

Shingis Kadirkulov, Candidate of Military Sciences, Doctor of Philosophy (PhD), Associate Professor, Head of the Research Department of the Educational and Methodological Administration, kshk777@mail.ru;

Timur Bopееv, Master, 2nd Category Engineer, bopееv.t@gmail.com;

Yesmagambet Ismail, *Candidate of Technical Sciences, Professor, ismailee@mail.ru;*
Daulet Muratov, *Senior Researcher, m_daulet@mail.ru.*

Дата поступления статьи в редакцию: 05.08.2024 г.

Д.Ж. УТЕБАЕВА¹, Л.Б. ИЛИПБАЕВА², Е. МАТСОН³¹Сатпаев университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы²Халықаралық Ақпараттық Технологиялар университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы³Purdue университеті, Уэст Лафайетт, АҚШ**SOFTWARE DEFINED RADIO ӘДІСІМЕН ДРОНДАРДЫ
ТАНУДЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

Түйіндеме. Ұшқышсыз ұшу аппараттарымен ауа кеңістігінде болатын оқиғалар қорғаулы аймақтардың қауіпсіздігіне, шекаралық аймақтардың құпиялылығына және адамдардың қауіпсіздігіне қауіп туғызуы мүмкін. Осы қауіпсіздік шараларын орындауда радиожиліліктерді (РЖ) анықтау жүйелері маңызды әдістердің бірі болып табылады. Соның ішінде бағдарламалық қамтамасыз етумен анықталатын радио “SDR” технологиясы өзінің қолдануға икемділігі мен бағдарламалық бейімделгіштігінің арқасында осы мәселелерді шешуге арналған әдіс ретінде пайда болды. Бұл мақалада ұшқышсыз ұшу аппараттарын SDR жүйелерімен анықтау мәселесі және оның мүмкіндіктері қарастырылды. Түрлі радиожиліліктердегі ұшқышсыз ұшу аппараттарының коммуникация диапазоны және сол диапазондарда жұмыс істейтін дрондарды тануға мүмкіндік беретін SDR жүйесінің құрылғыларының түрлері талқыланды.

Түйін сөздер: дрондар, дрон тану мүмкіндіктері, SDR әдісі, күдікті дрон, SDR әдісімен дронды тану.

Д.Ж. УТЕБАЕВА¹, Л.Б. ИЛИПБАЕВА², Е. МАТСОН³¹Сатбаев университет, г. Алматы, Республика Казахстан²Международный Университет Информационных Технологий,
г. Алматы, Республика Казахстан³Purdue университет, Уэст Лафайетт, США**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБНАРУЖЕНИЯ
ДРОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА
ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМОГО РАДИО**

Аннотация. Инциденты в воздушном пространстве с участием беспилотников могут представлять угрозу безопасности охраняемых территорий, конфиденциальности приграничных территорий и безопасности людей. Системы обнаружения радиочастот (РЧ) являются одним из важнейших методов реализации этих мер безопасности. Среди них технология программно-определяемого радио «SDR» появилась как способ решения этих проблем благодаря своей гибкости использования и адаптивности программного обеспечения. В данной статье рассматривается проблема обнаружения беспилотных летательных аппаратов с помощью систем «SDR» и ее возможности. Обсуждаются дальности связи БПЛА на различных радиочастотах и типы устройств системы «SDR», которые позволяют распознавать беспилотники, работающие в этих диапазонах.

Ключевые слова: дроны, возможности распознавания дронов, метод SDR, подозрительный дрон, распознавание дронов методом SDR.

¹*Satbayev University, Almaty, Kazakhstan*²*International University of Information Technologies, Almaty, Kazakhstan*³*Purdue University, West Lafayette, USA*

STUDYING THE POSSIBILITIES OF DRONE DETECTION USING SOFTWARE-DEFINED RADIO

Annotation. Incidents in airspace involving drones can pose a threat to the security of protected areas, the confidentiality of border areas and the safety of people. Radio frequency detection (RF) systems are one of the most important methods of implementing these security measures. Among them, the software-defined radio technology "SDR" has emerged as a way to solve these problems due to its flexibility of use and adaptability of the software. This article discusses the problem of detecting unmanned aerial vehicles using "SDR" systems and its capabilities. The communication ranges of UAVs at various radio frequencies and the types of devices of the "SDR" system that allow recognizing drones operating in these ranges are discussed.

Keywords: drones, drone recognition capabilities, SDR method, suspicious drone, drone recognition by SDR method.

Кіріспе. Ұшқышсыз ұшатын аппараттарды (ҰҰА) танып білу мәселесі тіпті рекреациялық мақсатта қолданылатын индустрияда соңғы уақытта үлкен маңызға ие болып жүр. Олардың түрлі қолданыстарда көбеюінің нәтижесінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін неғұрлым сенімді және бейімді танып анықтау жүйелері қажет. Ұшқышсыз ұшу аппараттарын анықтау мәселелерін шешу үшін зерттеушілер ұшқышсыз ұшу аппараттарынан келетін қауіптерді анықтау және оларға қарсы тұрудың әртүрлі әдістерін зерттеуді кеңейтті. Осыған байланысты «SDR» секілді әдістің мүмкіндігі бар, тағы бір потенциалды бағыт ретінде пайда болды. Өзінің икемділігі мен сигналдардың кең диапазонын өңдеу мүмкіндігінің арқасында бағдарламалық қамтамасыз етумен анықталған радио, яғни SDR перспективті альтернативалы әдіс болып табылады [1-6].

ҰҰА жиіліктердің кең спектрін пайдаланады. Ал аппараттық құралдың орнына бағдарламалық құралдың көмегімен сигналдарды өңдеу тапсырмаларын жүзеге асыратын «SDR» бағдарламамен анықталған радио әдісімен ҰҰА спектрлерін көруді зерттеу арқылы тағы бір жаңа бағыт қалыптасты. Бұл әдіс әртүрлі жиіліктер мен модуляция схемаларына сәйкес келетін анықтау алгоритмдерін жаңарту және өзгерту тұрғысынан көбірек адаптациялау мүмкіндігін ұсына алады. Ауа интерфейсі, аналогты-цифрлық түрлендіргіш (ADC) және цифрлық сигналды өңдеу (DSP) модулі – SDR жүйелерінің стандартты құрамдас бөліктері болып табылады. Ұшқышсыз ұшу аппараттары сымсыз байланыс мүмкіндіктеріне байланысты әртүрлі шабуылдарға да бейім. Бұл шабуылдардың елеулі салдары коммерциялық және басқа да коммерциялық емес шығындарды қамтуы мүмкін. Дрондар негізінен екі түрлі байланыс жиіліктерімен жұмыс жасайды: 2,4 ГГц және 5 ГГц. Төмендегі 1-кестеде 2,4 ГГц және 5 ГГц екі негізгі байланыс жиіліктерімен жұмыс істейтін ұшқышсыз ұшу аппараттары салыстырылды [7].

2,4 ГГц және 5 ГГц екі негізгі байланыс жиіліктерімен жұмыс істейтін дрондар және оның сипаттамалары

Параметрлері:	2,4 ГГц	5 ГГц
Жиілік диапазоны	Төменгі жиілік	Жоғарғы жиілік
Құны	Арзандау	Қымбаттау
Қамту аумағы	Ұзақ аумақтарды қамтиды	Қысқа аумақтарды қамтиды
Шуыл эффектісі	Шуылды	Азырақ шуылды
Интерференциясы	Интерференция ықтималдығы жоғары	Интерференция ықтималдығы төмен
Физикалық кедергілері	Белгілі бір физикалық кедергілерді жеңуге қабілетті	Физикалық кедергілерді жеңе алмайды
Өнімділігі	Wi-Fi желісінің жылдамдығына әсер етеді	Wi-Fi желісінің жылдамдығына әсер етпейді

Сонымен қатар, дрондарды толық немесе ішінара жаһандық позициялау жүйесінің (GPS) сигналдарын пайдаланатын борттық компьютер арқылы басқаруға болады, 2 кесте немесе жоғарыда атап өткендей оларды радиожілік және автономды бағдарламаланатын басқару құрылғыларымен басқаруға болады.

2-кесте.

Дрондар пайдаланатын жиілік өткізу қабілеттілігі және деректерді беру түрі

Жиілік өткізу жолағы	Деректерді тасымалдау түрі
2,4 ГГц	Қашықтықтан басқару құрылғысымен
1,2 ГГц - 1,5 ГГц	GPS навигация сигналымен
5,8 ГГц	Бейнежазбаларды жіберу

Радиожілікке негізделген дронды анықтау жүйелерінде жиілік спектрінен өткізу қабілеттілігінің белгілі шектерін түсіре алатын құрылғыдан тұруы керек. Осындай мақсаттарда сигналдарды түсіру және жазу үшін Software Define Radio (SDR) құрылғылары пайдаланылды. Ал жоғарыда көрсетілген 2,4 ГГц және 5 ГГц жиілікпен жұмыс жасайтын дрондарды SDR жүйелерінің ішіндегі “HackRF one” құрылғысымен сезу мүмкіндігі бар.

Бұл зерттеу жұмысында ұшқышсыз ұшу аппараттарын анықтаудағы SDR бағдарламамен анықталған радио әдісінің жалпы мүмкіндіктерін зерттеу қарастырылады.

Мәселені қою. Сонымен, дрондарды анықтау әдістері қауіпсіздік мәселелеріне байланысты маңыздырақ болып келеді. Зерттеушілер мен әлем бойынша инженерлер осы мәселелерді шешу үшін нақты уақытта дрондарды анықтау және оның көптеген әдістерін зерттеп жүр. Ал дрондарды анықтау үшін кеңінен қолданылатын төрт әдістер келесідей: визуалды, Радиожілікке негізделген, Радар және акустикалық сенсор әдістері [1-7]. Ал осы жұмыс бағыты радиожіліктерді (РЖ) сезу бағытынан дамиды.

[3] жұмыстағы авторлар РЖ сенсоры әдісін кеңінен шолулар жасап шыққан және авторлардың талқылауы бойынша дрондардағы электронды компоненттер, GPS қабылдағыштар мен радиотаратқыштар РЖ сенсорлары қабылдай алатын энергияны

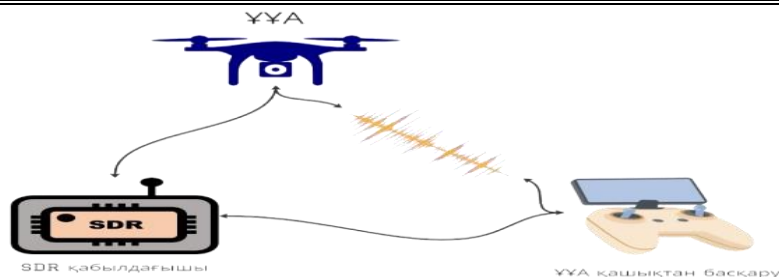
шығарады деп түсіндірген. Дрондардың өзі қашықтан басқару пульті немесе жерүсті басқару станциясы және ҰҰА генерациялайтын сигналдың қуатын өлшеуге арналған екі қабылдағыш құрылғылардан тұратындығы және осы құрылғылардың коммуникациясын сезу арқылы РЖ негізіндегі ҰҰА анықтау жүйесін құралатындығы талқыланды. Қабылдағыштың бірі РЖ сигналдарының жоғарғы жолағын жазады, ал қабылдағыштардың екіншісі төменгі жолақты жазады деп бейне сурет түрінде түсіндірме берген. Сондай-ақ, РЖ сигналдары ұшқышсыз ұшу аппараты мен басқару блогы арасындағы байланыс үшін пайдаланатындығы және осы сигналдарды сезу арқылы тануға мүмкіндік болатындығы түсіндірілген.

Сонымен, дрондар түрлі жиілік диапазонында коммуникациялануы мүмкін екендігі алдыңғы зерттеулерден белгілі болды [4, 6, 7]. Бірақ коммерциялық дрондардың көпшілігі жердегі контроллерлерімен әрекеттесу үшін 2,4 ГГц өндірістік, ғылыми және медициналық (ISM) жиілік спектріндегі радиохабарларды пайдаланатындығы [3] жұмыста талқыланды. РЖ сканері ұшқышсыз ұшу аппараттарының жиілігі жиі белгісіз болған кезде ҰҰА мен оның контроллері арасында тасымалданатын сигналдарды пассивті түрде қабылдайтындығы түсіндірілген [3, 8, 9]. Сол себепті де, сымсыз байланыс сигналдарын қабылдайтын “РЖ” сенсоры тиімді екендігі талқыланды. Осылайша, ұшуға тыйым салынған аймақтарда ұшқышсыз ұшатын аппараттарды анықтаудың ең кең тараған әдісі ұшқышсыз ұшу аппаратының жердегі басқару станциясына жіберетін радиожиілік (РЖ) сигналдарын сезу арқылы дрон тану мәселесін зерттеу. Бұл берілістер әдетте дроннан позиция және бейне деректері сигналдарынан және жерүсті станциясынан басқару сигналдарынан тұратындығы [3] жұмыста жүйелі түсіндірілген. Ал дрон коммуникациясының протоколдары Wi-Fi желісінің байланыс протоколдары [10] секілді жиілік диапазонында, яғни 2,400–2,483 ГГц және 5,725–5,825 ГГц диапазондарында жұмыс істейтіндігі [11,12] жұмыстарда қарастырылған.

Келесі бөлімде ҰҰА анықтауда қолдануға болатын SDR әдісі туралы және оның берер мүмкіндіктері туралы талқыланады.

Негізгі бөлім. ҰҰА анықтауда қолданылған SDR әдісі.

Жоғарыда атап өткендей, ұшқышсыз ұшу аппараттары байланыс протоколдары әдетте Wi-Fi желісінің байланыс протоколдарына сәйкес келетін 2,400–2,483 ГГц және 5,725–5,825 ГГц жиілік диапазонында жұмыс істейді. Дрондар соңғы кезде түсіру камераларымен көптеп жабдықталып шығып жатыр. Мұндай дрондар аймақтарды бақылау үшін қолданылып жүр. Осындай камерамен жабдықталған дрондар видео ағындарын басқару блогына жіберу үшін сымсыз байланыс жүйесін пайдаланады. Егер дрондар радиожиілік сигналдарын таратса, оны жердегі басқару блогымен яғни контроллермен байланысын тыңдау арқылы байқауға және тануға болады. Теориялық тұрғыдан, сымсыз қабылдағыш арқылы ұшқышсыз ұшу аппаратының басқару құрылғысына жіберетін сигналдарды немесе деректерді талдау арқылы оларды анықтап, оның келу бұрышын шамамен анықтау мүмкіндігі бар. Дрон мен контроллер арасында деректер байланысы болып отырады, себебі коммерциялық дрондардың көпшілігі ұшу күйін жаңарту және жаңа командаларды алу үшін басқару блогымен мерзімді түрде байланыста болып отырады. Сол себепті де, радиожиілік қабылдағыштар көмегімен дрондарды тану мүмкіндігіне қол жеткізуге болады. Яғни, сымсыз деректер үлгілерін жинау, оларды зерттеу және дрондардың бар-жоғын анықтау мүмкіндігі бар [8, 9].



1-сурет. – РЖ сенсорлары көмегімен дрондарды анықтау жүйесінің идеясының жалпы құрылымы

Соңғы кездері ұшқышсыз ұшу аппараттарын анықтауға және оларды басқару станцияларымен орнататын байланыс каналдарын сезуге әуесқойлық SDR (бағдарламалық құралмен анықталған радио) көмегімен жүзеге асыру мүмкіндігі пайда болды. Тиісті әдістерді қолдану арқылы SDR негізіндегі ҰҰА анықтау және локализациялау жүйесі күдікті ҰҰА-тарын бақылау үшін пайдаланылуы мүмкін. Сандық технологияның жетістіктерінің арқасында радиобайланыстағы салыстырмалы түрде жаңа идея болып табылатын SDR құрылғылары барлық түрдегі радиосигналдарды қабылдау үшін өте икемді балама ретінде пайда болды. Бұл құрылғылар ұшқышсыз ұшу аппараттарын бақылау және анықтау саласында үлкен мүмкіндіктер береді. SDR құрылғысымен орындалатын жүйе компоненттер әдетте қарапайым болып келеді: аналогты-цифрлық түрлендіргіш, бірнеше негізгі кіріс тізбектері және бағдарламалық бөлігі. Жүйенің бағдарламалық құралы сигналды өңдеудің көп бөлігін басқарады және аналогты түрден сандыққа ауыстыруды жылдам орындап, әрі қарай түрлендіруді орындай алады. Осылайша қабылданған сигнал жылдам цифрлық түрге айналады және бағдарламалық құрал құрамдас бөлігіне жеткізіледі. ҰҰА-ның қорғаулы аймақтарда пайда болуын ұшқышсыз ұшу аппараттарының коммуникация үшін қолданатын жиілік диапазондарын пассивті бақылау, басқару блогымен сигнал беру үрдісін қабылдау, содан кейін қабылдағыштан алынған деректерді өңдеуге мүмкіндік беретін әдіс деп те қарауға болады [9, 10, 11, 12].

Бағдарламалық құралмен анықталған радио (SDR) радиобайланыс жүйелеріне жатады, онда дәстүрлі түрде аппараттық құралда енгізілген құрамдас бөліктер бағдарламалық құрал арқылы өңделеді. Бұл тәсіл аппараттық құралдарды өзгертуге емес, бағдарламалық құралды жаңарту арқылы жиілік, модуляция және демодуляция әдістері сияқты радио параметрлерін бейімдеуге мүмкіндік беретін айтарлықтай икемділікке мүмкіндік береді [13].

Wi-Fi ену нүктелерін бақылау арқылы да тану жүйесін зерттеу тағы бір қосымша әдіс болып табылады. Бұл әдісті оңай енгізу үшін SDR қабылдағыштарынан басқа стандартты компьютерлік Wi-Fi адаптерлерін де пайдалануға болады. Бұл әдісті қолданудың артықшылығы келесідей: құрылғының MAC адресі және SSID сияқты деректерге қол жеткізу мүмкіндігі арқылы жүзеге асыруға болады. Бұл әдіспен де сигнал көзінің түрін оңай анықтауға мүмкіндік бар. Осы әдіспен де шын мәнінде дрон екенін анықтау мүмкіндігі бар. Дронның телеметрия деректеріне тікелей қол жеткізу және Wi-Fi желісінің қауіпсіздігін бұзу мүмкіндігі одан да көп мүмкіндіктерді береді. Дегенмен, бұл тәсіл тек белгілі бір дрон түрлеріне қолданыла алады. Wi-Fi арқылы басқарылатын дрондар қашықтан басқару құралын және нақты уақыттағы деректерді тасымалдауды қамтамасыз ету үшін сымсыз желіні пайдаланады. Орнықтырылған Wi-Fi-мен жабдықталған бұл дрондар желіге қосылып, пайдаланушыларға ұшу жолдарын басқаруға, жоғары сапалы бейне түсіруге және тікелей мобильді құрылғыдан немесе компьютерден телеметрия деректеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді [14]. Жалпы SDR құрылғыларының ішінде «The BladeRF Micro A9 SDR» [13], «USRP» [15], «HackRF One» [16] және басқа құрылғылар дронды тану үшін қолданылады. Осының ішінде «HackRF»

құрылғысының мүмкіндіктері дрон тану мәселесіне қолдануға болатындығын оның техникалық мүмкіндіктерінен алуға болады.

HackRF – 20 МГц өткізу қабілеттілігімен 1 МГц – 6 ГГц аралығында жұмыс істейтін жартылай дуплексті трансивер. Ол көптеген платформалардағы барлық негізгі SDR жинақтарымен үйлесімді жұмыс жасай алады, мысалы: “GNU Radio”, “SDR#”, “SDR_Radio”, “Universal Radio Hacker” және “QspectrumAnalyzer”.

Сонымен, SDR құрылғылары ішінде “HackRF One”, “The BladeRF Micro A9 SDR”, “USRP” және өзге де құрылғылар қолданылып жүр. Соның ішінде “HackRF One” құрылғысы 20 МГц-ке дейінгі өткізу қабілеттілігімен 1 МГц – 6 ГГц болып келеді.

Дрондар радио сигналдар таратқан жағдайда, дрон мен жердегі контроллер арасындағы байланысты тыңдау арқылы оның белгілі бір аймақта болуын немесе болмауын бақылауға болады. Техникалық тұрғыдан алғанда, бұл әдіс дронды анықтауға мүмкіндік береді. SDR секілді сымсыз қабылдағыштар арқылы бақылау контроллеріне ұшқышсыз ұшу аппаратынан баратын деректерді өңдеу арқылы оның келу бұрышын бағалауға мүмкіндік бар. Сондай-ақ, көптеген коммерциялық дрондар олардың ұшу күйлерін өзгерту және жаңа пәрмендерді алу үшін контроллермен жиі байланысатындықтан, дрон мен контроллер арасында деректер байланысы тұрақты болады. Осылайша, радиосигнал қабылдағышы сымсыз деректер белгілерін жинап, оларды талдап, дрондардың бар-жоғын анықтай алады.

Қорытынды. ҰҰА-тарын пайдалану кезіндегі қауіптерді және олардың тез өсіп келе жатқан санын ескере отырып, қазіргі уақытта бұл кішкентай құрылғыларды анықтау және бақылау тақырыбы өте маңызды болып табылады. Қазіргі уақытта бұл мәселені шешудің көптеген икемді тәсілдері бар екендігі қарастырылды. Басқару станциясымен деректер алмасу үшін ұшу үрдісіндегі ұшқышсыз ұшу аппараты жіберген радиохабарларды тыңдауға мүмкіндік беретін SDR құрылғылары олардың радиожиіліктерін анықтау арқылы жүзеге асырыла алады. Сондықтан, бұл зерттеу ең алдымен радиожиіліктерді анықтау және ұшқышсыз ұшу аппараттарын оқшаулау үшін жалпыға қолжетімді әуесқой SDR қабылдағыштарын пайдалану мүмкіндігін зерттеуге арналды. Атап айтқанда, дрондарда қолданылатын барлық жиілік диапазондарын қамтуға қабілетті “HackRF One” қабылдағышы ең қолайлы болатындығы талқыланды.

Қаржыландыру туралы ақпарат. Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті (грант ЖТН AP14971907, «Күдікті ұшқышсыз ұшу аппараттарын анықтаудың жиілікке негізделген сенімді жүйесін SDR және акустикалық белгілерді пайдалану көмегімен әзірлеу») тарапынан қаржыландырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ

- 1 Seidaliyeva, U.; Akhmetov, D.; Ilipbayeva, L.; Matson, E.T. “Real-Time and Accurate Drone Detection in a Video with a Static Background”. Sensors журналы 2020 жыл, 20, 3856. <https://doi.org/10.3390/s20143856>
- 2 Seidaliyeva, U.; Ilipbayeva, L.; Taissariyeva, K.; Smailov, N.; Matson, E.T. “Advances and Challenges in Drone Detection and Classification Techniques: A State-of-the-Art” Review. Sensors 2024 жыл, 24, 125. <https://doi.org/10.3390/s24010125>
- 3 Al-Emadi, S. and Al-Senaid, F. (2020) ‘Drone detection approach based on radio-frequency using convolutional neural network’, 2020 IEEE International Conference on Informatics, IoT, and Enabling Technologies (ICIOT). doi:10.1109/iciot48696.2020.9089489
- 4 Bello, A. (2019). “Radio Frequency Toolbox for Drone Detection and Classification”. doi:<https://doi.org/10.25777/9gkmjd54>.
- 5 Utebayeva, D.; Ilipbayeva, L.; Matson, E.T. “Practical Study of Recurrent Neural Networks for Efficient Real-Time Drone Sound Detection: A Review”. Drones 2023, 7, 26. <https://doi.org/10.3390/drones7010026>

- 6 Mo, Y., Huang, J., and Qian, G. (2022). “Deep Learning Approach to UAV Detection and Classification by Using Compressively Sensed RF Signal”. *Sensors*, 22(8), p.3072. doi:<https://doi.org/10.3390/s22083072>.
- 7 Taha, B. and Shoufan, A. (2019). “Machine Learning- Based Drone Detection and Classification: State-of-the- Art in Research”. *IEEE Access*, 7, pp.138669–138682. doi:<https://doi.org/10.1109/access.2019.2942944>.
- 8 Huan Lv, Fang Liu and NaiChang Yuan, “Drone Presence Detection by the Drone’s RF Communication”, *Journal of Physics: Conference Series* 1738 (2021) 012044, doi:10.1088/1742-6596/1738/1/012044
- 9 Dianovský, R. Novák, A., “Using SDR receivers for UAV detection”, <https://doi.org/10.26552/pas.Z.2021.1.03>
- 10 COLLINS, T. F., et al. 2018. “Software-Defined Radio for Engineers”. *analog.com*. [Online] 2018. <https://www.analog.com/media/en/trainingseminars/design-handbooks/Software-Defined-Radio-forEngineers-2018/SDR4Engineers.pdf>. ISBN-13: 978-1- 63081-457-1.
- 11 Guillen-Perez, Antonio & Sanchez-Iborra, Ramon & Sanchez-Aarnoutse, Juan & Cano, Maria-Dolores & Garcia-Haro, Joan. (2016). “WiFi networks on drones”. 183 - 190. 10.1109/ITU-WT.2016.7805730.
- 12 Khan, M.A.; Menouar, H.; Eldeeb, A.; Abu-Dayya, A.; Salim, F.D. “On the Detection of Unauthorized Drones—Techniques and Future Perspectives: A Review”. *IEEE Sens. J.* 2022, 22, 11439–11455.
- 13 WMH Bandaranayake, HHC Gunathilaka, “SDR-based Drone Detection using Machine Learning Algorithm”, Centre for Defence Research and Development, Sri Lanka
- 14 Igor Bisio, Chiara Garibotto, Halar Haleem, Fabio Lavagetto, Andrea Sciarrone, “RF/WiFi-based UAV surveillance systems: A systematic literature review”.
- 15 Manuel Ricardo Pérez Cerquera and Julian David Colorado Montaña and Iván Mondragón, “UAV for Landmine Detection Using SDR-Based GPR Technology”, *Robots Operating in Hazardous Environments*, 2017, doi:10.5772/intechopen.69738.
- 16 https://lab401.com/products/hackrf-onesrsltid=AfmBOooEuVY9v0IAQAcDY6guN25qVZqnjz2vMpO6mM0De_VY3_zLAZcD

REFERENCES

- 1 Seidaliyeva, U.; Akhmetov, D.; Ilipbayeva, L.; Matson, E.T. “Real-Time and Accurate Drone Detection in a Video with a Static Background”. *Sensors журналы* 2020 жыл, 20, 3856. <https://doi.org/10.3390/s20143856>
- 2 Seidaliyeva, U.; Ilipbayeva, L.; Taissariyeva, K.; Smailov, N.; Matson, E.T. “Advances and Challenges in Drone Detection and Classification Techniques: A State-of-the-Art” Review. *Sensors* 2024 жыл, 24, 125. <https://doi.org/10.3390/s24010125>
- 3 Al-Emadi, S. and Al-Senaid, F. (2020) ‘Drone detection approach based on radio-frequency using convolutional neural network’, 2020 IEEE International Conference on Informatics, IoT, and Enabling Technologies (ICIOT). doi:10.1109/iciot48696.2020.9089489
- 4 Bello, A. (2019). “Radio Frequency Toolbox for Drone Detection and Classification”. doi:<https://doi.org/10.25777/9gkmjd54>.
- 5 Utebayeva, D.; Ilipbayeva, L.; Matson, E.T. “Practical Study of Recurrent Neural Networks for Efficient Real-Time Drone Sound Detection: A Review”. *Drones* 2023, 7, 26. <https://doi.org/10.3390/drones7010026>
- 6 Mo, Y., Huang, J., and Qian, G. (2022). “Deep Learning Approach to UAV Detection and Classification by Using Compressively Sensed RF Signal”. *Sensors*, 22(8), p.3072. doi:<https://doi.org/10.3390/s22083072>.
- 7 Taha, B. and Shoufan, A. (2019). “Machine Learning- Based Drone Detection and Classification: State-of-the- Art in Research”. *IEEE Access*, 7, pp.138669–138682. doi:<https://doi.org/10.1109/access.2019.2942944>.

8 Huan Lv, Fang Liu and NaiChang Yuan, “Drone Presence Detection by the Drone’s RF Communication”, Journal of Physics: Conference Series 1738 (2021) 012044, doi:10.1088/1742-6596/1738/1/012044

9 Dianovský, R. Novák, A., “Using SDR receivers for UAV detection”, <https://doi.org/10.26552/pas.Z.2021.1.03>

10 COLLINS, T. F., et al. 2018. “Software-Defined Radio for Engineers”. analog.com. [Online] 2018. <https://www.analog.com/media/en/trainingseminars/design-handbooks/Software-Defined-Radio-forEngineers-2018/SDR4Engineers.pdf>. ISBN-13: 978-1- 63081-457-1.

11 Guillen-Perez, Antonio & Sanchez-Iborra, Ramon & Sanchez-Aarnoutse, Juan & Cano, Maria-Dolores & Garcia-Haro, Joan. (2016). “WiFi networks on drones”. 183 - 190. 10.1109/ITU-WT.2016.7805730.

12 Khan, M.A.; Menouar, H.; Eldeeb, A.; Abu-Dayya, A.; Salim, F.D. “On the Detection of Unauthorized Drones—Techniques and Future Perspectives: A Review”. IEEE Sens. J. 2022, 22, 11439–11455.

13 WMH Bandaranayake, HHC Gunathilaka, “SDR-based Drone Detection using Machine Learning Algorithm”, Centre for Defence Research and Development, Sri Lanka

14 Igor Bisio, Chiara Garibotto, Halar Haleem, Fabio Lavagetto, Andrea Sciarrone, “RF/WiFi-based UAV surveillance systems: A systematic literature review”.

15 Manuel Ricardo Pérez Cerquera and Julian David Colorado Montaña and Iván Mondragón, “UAV for Landmine Detection Using SDR-Based GPR Technology”, Robots Operating in Hazardous Environments, 2017, doi:10.5772/intechopen.69738.

16 https://lab401.com/products/hackrf-onesrsltd=AfmBOooEuVY9v0IAQAcDY6guN25qVZqnjz2vMpO6mM0De_VY3_zLAZcD

Авторлар туралы мәлімет:

Утебаева Дана, PhD докторы, автоматика және ақпараттық технологиялар институтының аға оқытушысы, d.utebayeva@satbaev.university;

Илипбаева Ляззат Болатовна, техника ғылымдарының кандидаты, ХАТУ доцент м.а., ilizat1011@mail.ru;

Эрик Матсон, PhD докторы, Purdue университеті, Уэст Лафайетт, АҚШ, e.matson@purdue.edu.

Сведения об авторах:

Утебаева Дана, доктор PhD, специальность, старший преподаватель института автоматизации и информационных технологий, d.utebayeva@satbaev.university;

Илипбаева Ляззат Болатовна, кандидат технических наук, и.о. доцента, ilizat1011@mail.ru;

Эрик Мэтсон, доктор PhD, Университет Пердью, Вест-Лафайетт, США, e.matson@purdue.edu.

Information about authors:

Utebayeva Dana, PhD, specialty, senior lecturer at the Institute of Automation and Information Technology, d.utebayeva@satbaev.university;

Ilipbaeva Lyazzat Bolatovna, Candidate of Technical Sciences, International IT University, Acting Associate Professor, ilizat1011@mail.ru;

Eric Matson, PhD, Purdue University, West Lafayette, USA, e.matson@purdue.edu.

Мақаланың редакцияға түскен уақыты: 15.09.2024 ж.

УДК 537.523.527.662.111.1
МРНТИ 29.19.22

**Ж.К. АЙМАШЕВА¹, Д.В. ИСМАИЛОВ^{1,2,3}, Д.А. КСЕНОФОНТОВ⁴,
М.М. МУРАТОВ¹, К.А. ВОРОБЬЕВА⁵**

¹НАО «Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби»,
г. Алматы, Республика Казахстан

²ТОО «Исследовательский центр KazAlfaTech LTD»,
г. Алматы, Республика Казахстан

³НАО «Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет им.
К.И. Сатбаева», г. Алматы, Республика Казахстан

⁴Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г. Алматы, Республика Казахстан

⁵Алматинский филиал «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ»,
г. Алматы, Республика Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМИКРОМАТЕРИАЛОВ В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

Аннотация. В связи с уникальными физическими и химическими свойствами, играющими непревзойденную роль в повышении производительности и безопасности пиротехнических веществ, углеродные наноматериалы в последние годы вызывают интерес исследователей. В этой статье установлено, что углеродные наноструктуры, полученные методом электродугового синтеза, представляют собой сажи из C60 и C70 фуллерена. Установлено, что частицы сажи из синтезированных фуллеренов имеют пористую и шероховатую морфологию и размер сажи составляет от 32 до 190 нм. По результатам экспериментов показана возможность использования синтезированных сажи фуллерена в качестве составляющего компонента пиротехнического композита. Определена зависимость пиротехнических композитных составов от времени горения, выбирая в качестве матрицы нитрат калия, наноразмерные фуллерены, составные сажи, деревянные угли и алюминиевые наполнители. По результатам увеличивается время горения композитного состава по мере увеличения содержания фуллереновой сажи в пиротехническом композитном составе.

Пиротехнические составы применяются в разных отраслях (промышленность, авиация, крепления). Нередко ПС используют и в военной промышленности для создания большого количества шума, света либо ИК излучения. К таковым устройствам относятся ракеты-приманки, вспышки и др. изделия. Многие пиротехнические изделия, в особенности с применением перхлоратов и алюминия, имеют высокую чувствительность к трению, статике и ударам. Искра даже при 0,1-10 мДж может привести к некоторым эффектам.

Ключевые слова: Фуллерен, пиротехника, композит, дуговой разряд, газовая фаза, ПС, трения, ИК излучения.

**Ж.К. АЙМАШЕВА¹, Д.В. ИСМАИЛОВ^{1,2,3}, Д.А. КСЕНОФОНТОВ⁴
М.М. МУРАТОВ¹, К.А. ВОРОБЬЕВА⁵**

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

²«KazAlfaTech LTD» Зерттеу Орталығы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

³Қ.И.Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық зерттеу техникалық университет»,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

⁴Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,

*Алматы қ., Қазақстан Республикасы*⁵*Алматы филиалы «МИФИ Ұлттық ядролық зерттеу университеті»,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

НАНОМИКРОМАТЕРИАЛДАРДЫ ӘСКЕРИ ІСТЕ ҚОЛДАНУ

Түйіндеме. Пиротехникалық заттардың өнімділігі мен қауіпсіздігін арттыруда таптырмас рөл атқаратын бірегей физикалық және химиялық қасиеттеріне байланысты көміртекті наноматериалдар соңғы жылдары зерттеушілердің қызығушылығын тудырып отыр. Бұл мақалада электрдоғалық синтез әдісімен алынған көміртекті наноқұрылымдардың C60 және C70 фуллерен күйелері екені анықталды. Синтезделген фуллерен күйе бөлшектері кеуекті және кедір-бұдырлы морфологияға ие және күйе кеуектерінің өлшемі 32-190 нм аралығында болатыны анықталды. Тәжірибелердің нәтижесі бойынша синтезделген фуллерен күйелері пиротехникалық композит құрамның құраушы компоненті ретінде пайдалану мүмкіндігі көрсетілді. Калий нитраты матрица ретінде, наноөлшемді фуллерен құрамды күйе, ағаш көмір мен алюминий толтырғыш таңдай отырып, пиротехникалық композиттік құрамдардың жану уақытына тәуелділігі анықталды. Нәтиже бойынша фуллерен құрамды күйе мөлшері пиротехникалық композиттік құрамда көбейген сайын, композиттік құрамның жану уақытының артатындығы анықталды.

Пиротехникалық құрамдар әртүрлі салаларда (өнеркәсіп, авиация, бекітпелер) қолданылады. ПҚ көп жағдайда шуды, жарықты немесе ИҚ сәулеленуді жасау үшін әскери өнеркәсіпте де пайдаланылады. Мұндай құрылғыларға зымыран, тұтану және басқа да бұйымдар жатады. Көптеген пиротехникалық бұйымдар, әсіресе перхлораттар мен алюминийді қолдана отырып, үйкеліске, статикаға және соққыларға жоғары сезімталдыққа ие. 0,1-10 мДж-да ұшқын кейбір әсерлерге әкелуі мүмкін.

Түйін сөздер: Фуллерен, пиротехника, композит, газ фазасы, доғалық разряд, ПҚ, үйкеліс, ИҚ сәулесі.

**Zh.K. AIMASHEVA¹, D.V. ISMAILOV^{1,2,3}, D.A. XENOFONTOV⁴
M.M. MURATOV¹, K.A. VOROBYEVA⁵**

¹*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan.*

²*Almaty Technological University, Research Center «KazAlfaTech LTD»,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

³*«Kazakh National Research Technical University K.I. Satbaev»,
Almaty, Republic of Kazakhstan.*

⁴*Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

⁵*National Research Nuclear University MEPhI*

APPLICATION OF NANOMICROMATERIALS IN MILITARY AFFAIRS

Annotation. Due to the unique physical and chemical properties that play an unsurpassed role in improving the performance and safety of pyrotechnic substances, carbon nanomaterials have attracted the interest of researchers in recent years. In this article, it is established that carbon nanostructures obtained by electric arc synthesis are carbon black from C60 and C70 fullerene. It was found that soot particles from synthesized fullerenes have a porous and rough morphology and the soot size ranges from 32 to 190 nm. According to the results of the experiments, the possibility of using synthesized carbon black fullerene as a constituent component of a pyrotechnic composite is shown. Gorenje determined the dependence of pyrotechnic composite compositions on the burning time, choosing potassium nitrate, nanoscale

fullerenes, composite carbon black, wood coals and aluminum fillers as the matrix. According to the results, the burning time of the composite composition increases as the content of fullerene soot in the pyrotechnic composite composition increases. Gorenje

Pyrotechnic compositions are used in various industries (industry, aviation, fasteners). PS is often used in the military industry to create a large amount of noise, light or IR radiation. Such devices include decoy rockets, flares, and other products. Many pyrotechnic products, especially those using perchlorates and aluminum, are highly sensitive to friction, static and shock. A spark even at 0.1-10 MJ can lead to some effects.

Keywords: Fullerene, pyrotechnics, composite, arc discharge, gas phase, PS, friction, IR radiation.

Введение. Пиротехнические составы – это гетерогенные смеси, способные к самовозгоранию и дающие при горении световые, дымовые, тепловые, звуковые и другие эффекты [1,2]. Эта отрасль техники получила быстрое развитие сравнительно недавно. Бурное развитие военной промышленности во всех странах в начале XX века вызвало и быстрое развитие пиротехники.

Пиротехнические изделия делятся на две основные группы: 1) изделия военной пиротехники; 2) изделия мирной пиротехники.

Военная пиротехника занимается изучением и изготовлением осветительных, зажигательных, сигнальных, трассирующих и имитационных средств.

Постановка проблемы. Пиротехнические средства связи (сигнальные) незаменимы в боевых условиях для передачи условных сообщений на расстояние. Пиротехника имеет очень большое значение и для научно-исследовательских работ. При изучении стратосферы используются дымовые шашки, поднимаемые на специальных шарах-зондах; на определенной секунде времени подъема догорает замедлитель дымовой шашки, и она образует облако дыма. Наблюдения за этим облаком дают ценные научные данные о многих явлениях в стратосфере. Пиротехнические сигнальные средства используются с большим успехом в дальнейших арктических экспедициях.

Во время учебных маневров армии и при войсковом обучении большую роль играют пиротехнические имитационные средства, которые употребляются взамен боевых; например, взрывы шрапнельных и фугасных снарядов имитируются так называемыми взрывпакетами.

Современное пиротехническое производство основывается теперь не только на опытных данных о приготовлении составов и конструкции изделий. Современная пиротехника основывается на всех достижениях химических, физических и специальных военных наук. Основное внимание современных пиротехников направлено на изучение физико-химических процессов, происходящих при действии составов, свойств компонентов, на научно обоснованный выбор новых зажигательных средств и конструкции пиротехнических изделий.

Основная часть. Пиротехнический эффект достигается в результате химической реакции горения. Горение представляет собой реакцию соединения горючего вещества с кислородом. При этой реакции обычно происходит значительное повышение температуры и образование пламени или выделение дыма. Горючие вещества отличаются друг от друга способностью с той или иной активностью соединяться с кислородом; от их активности зависят сила света пламени и количество выделяемого тепла. Количество газообразных и твердых продуктов, получающихся в результате реакции, зависит от свойств реагирующих веществ. Для горения необходим кислород [3]. Следовательно, для получения требуемого эффекта пиротехнические изделия следует сжигать на открытом воздухе или вводить в смесь с горючим веществом, богатое кислородом и способное легко его отдавать. Кислорода воздуха обычно бывает недостаточно для получения требуемого эффекта, поэтому в составы для пиротехнических изделий вводят вещества, богатые кислородом – окислители [4].

Для получения различных по действию составов к основной смеси добавляются различные компоненты или смешиваются различные основные смеси.

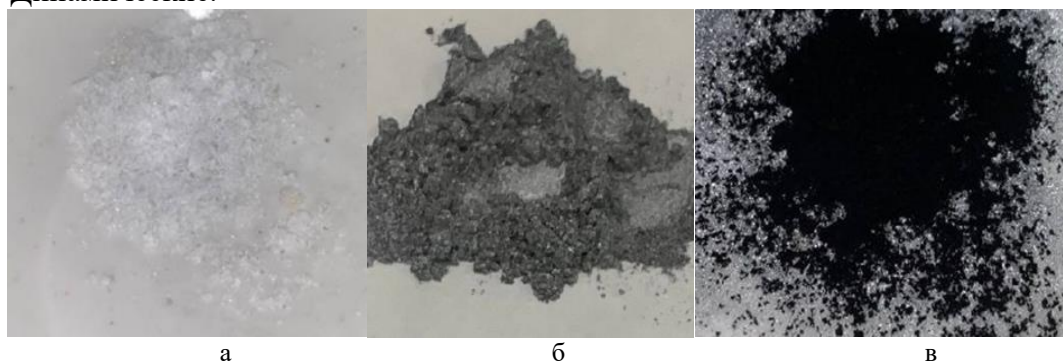
Таким образом можно получить очень много разнообразных по свойствам смесей, или так называемых пиротехнических составов.

Сажи из фуллера, полученные методом электродугового синтеза, используются в качестве составляющих пиротехнического состава. Для облегчения горения пиротехнического состава и обеспечения возможности его горения кислород в воздухе обычно не используется, вместо него применяется собственный окислитель – сложное вещество, образующее кислород при термическом разложении.

В нашем случае в качестве окислителя в работе был использован нитрат калия. Это связано с его эффективностью хранения и распознавания, т.е. нитрат калия не обладает взрывоопасными свойствами, так как его разложение сопровождается очень малым тепловыделением по сравнению с другими окисляющими материалами.

ПС можно разделить на такие основные категории:

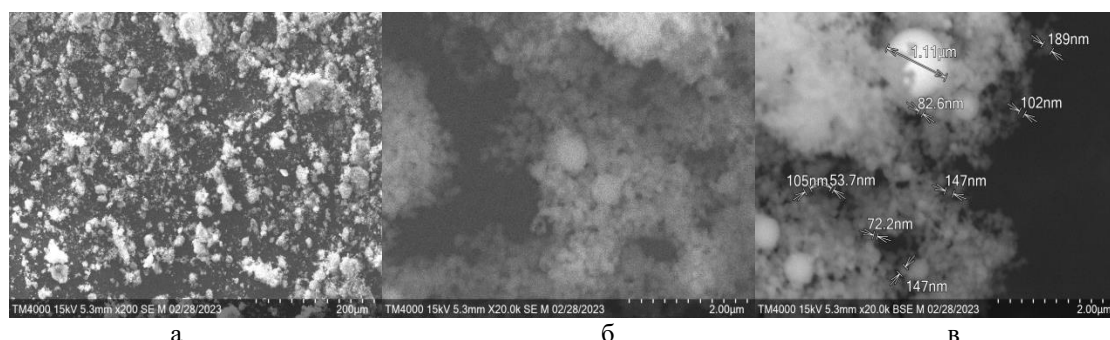
- Пламенные (осветительные, сигнальные, ночные, трассирующие, зажигательные).
- Дымовые (туман).
- Динамические.



а – нитрат калия, б – алюминий, в – синтезированная фуллеренсодержащая сажа

Рисунок 1. – Фотография компонентов пиротехнического состава

На следующем рисунке представлена микрофотография состояния нитрата калия, алюминия и синтезированных фуллеренов, использованных в качестве составных компонентов композита. Отобранные компоненты, в частности нитрат калия, выполняли роль матрицы и выполняли роль составных сажей из наноразмерных фуллеренов, заполнителей древесного угля и алюминия.



а – нитрат калия, б – алюминий, в – синтезированная фуллеренсодержащая сажа

Рисунок 2. – Микрофотография компонентов пиротехнического состава

Отобранные компоненты взвешиваются на аналитических весах по массовому соотношению, указанному в рисунке 3. Взвешенные компоненты порошков помещаются в керамическую тару и с помощью ступки размалываются до однородных размеров. Подготовлены четыре различных состава с различным массовым соотношением

компонентов. Для наблюдения за горением заготовленных составов тягач в лаборатории пиротехнического состава помещается под шкаф и проводится сжигание. Во время начала горения включился секундомер, установлено время горения состава. По мере увеличения массы состава сажи из фуллера было установлено, что дополненный пиротехнический состав обладает высоким световым эффектом.

Таблица 1.

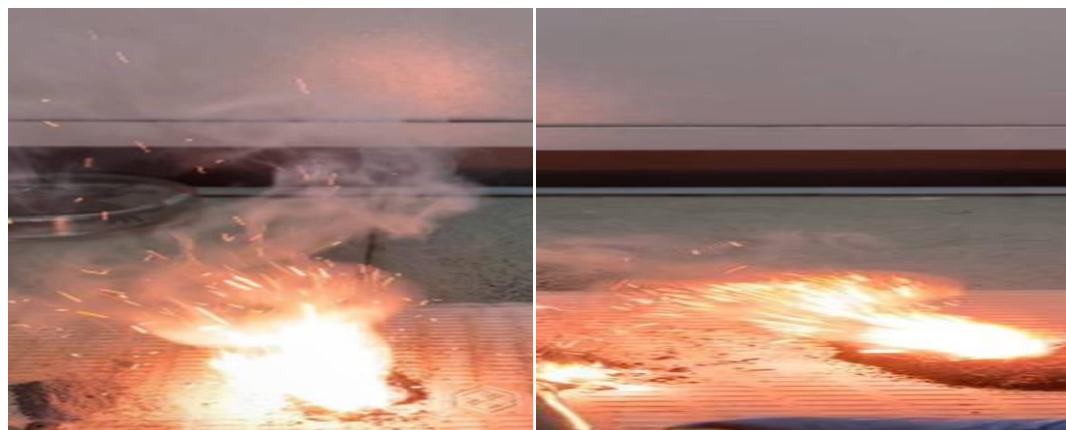
	Пиротехнический состав	Компоненты пиротехнического состава, г				Время горения, с.
		Нитрат калия (KNO ₃)	Алюминий	Древесинный уголь (C)	Фуллереновая сажа	
1	ПС №1	65	10	15	0	5
2	ПС №2	65	10	10	5	7
3	ПС №3	65	10	5	10	8
4	ПС №4	65	10	0	15	11



а

б

Рисунок 3. – Соотношение компоненты пиротехнического состава



в

г

а - ПС №1, б - ПС №2, в - ПС №3, г - ПС №4

Рисунок 4. – Процесс горения пиротехнического состава

Выводы. Установлено, что углеродные наноструктуры, полученные методом электродугового синтеза, представляют собой сажи из C60 и C70 фуллера.

По результатам экспериментов показана возможность использования синтезированных сажи фуллерена в качестве составляющего компонента пиротехнического композита.

Отобранные компоненты, в частности нитрат калия, выполняли роль матрицы и выполняли роль составных сажей из наноразмерных фуллеренов, заполнителей древесного угля и алюминия. По результатам работы установлено, что в процессе не

произошло взрыв пиротехнических композитных составов. Проверено соответствие пиротехнических композитных составов условиям безопасности при хранении и транспортировке.

Выявлена зависимость пиротехнического композитного состава от времени горения на основе составного состояния из фуллерена. По результатам было установлено, что по мере увеличения содержания фуллерена в пиротехническом композитном составе увеличивается время горения композитного состава и световой эффект.

Эффект светового горения и продолжительность горения пиротехнического состава, в свою очередь, свидетельствуют о том, что его можно применять на военном оборудовании и снаряжениях, в процессе военного обучения и во многом другом процессе этой сферы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Большая советская энциклопедия: [рус.]: в 30 т./под ред. А. М. Прохоров. М.: Советская энциклопедия, 1975. - Т. 19. - 648с.
- 2 Химическая энциклопедия: [рус.]: в 5 т./под ред. И. Л. Кнунянца. М.: Большая Российская энциклопедия, 1992. - Т. 3. - 639с. - ISBN 5-85270-039-8.
- 3 Демидов, Образование пиротехнических составов, Техпрол ВХНИИ на правах рукописи, 1934.
- 4 Соколов, Курс теории взрывчатых веществ, ОНТП, 1937.

REFERENCES

- 1 Bol'shaya sovetskaya entsiklopediya: [Rus]: v 30 t./pod red. A.M. Prohorov. M.: sovetskaya entsiklopediya, 1975. - T. 19. - 648с.
- 2 Khimicheskaya entsiklopediya: [Rus]: v 5 t./pod red I.L. Knunyantsa. - M.: Bol'shaya rossiyskaya entsiklopediya, 1992. - T. 3. - 639с. - ISBN 5-85270-039-8.
- 3 Demidov, obrazovanie pirotekhnicheskikh sostavov, Techprol VKhNII (na pravakh rukopisi), 1934.
- 4 Sokolov, kurs teorii vzryvchatykh veshchestv, ONTP, 1937.

Сведения об авторах:

Аймашева Жадыра Кенжебаевна, магистр химических наук, докторант 3 курса физико-технического факультета, zhadyra_aimasheva@mail.ru;

Исмаилов Данияр Валерьевич, кандидат технических наук, PhD, заведующий лабораторией, Ismailov_daniyar_v@bk.ru;

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, магистр технических наук, доцент-начальник цикла специальной радиотехники кафедры основ военной радиотехники и электроники, полковник, xenofontov-dm@mail.ru;

Муратов Мухит Мухаметнурович, доцент, muratov_mukhit@mail.ru;

Воробьева Ксения Александровна, студент Алматинского филиала «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ», ksenyavorobeva13@gmail.com.

Авторлар туралы мәлімет:

Аймашева Жадыра Кенжебаевна, химия ғылымдарының магистрі, физико-техникалық факультеттің 3 курс докторанты, zhadyra_aimasheva@mail.ru;

Исмаилов Данияр Валерьевич, техника ғылымдарының кандидаты, PhD, зертхана меңгерушісі, Ismailov_daniyar_v@bk.ru;

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, техника ғылымының магистрі, әскери радиотехника және электроника негіздері кафедрасының доценті – арнайы радиотехника топтамасының бастығы, полковник, xenofontov-dm@mail.ru;

Муратов Мухит Мухаметнурович, доцент, muratov_mukhit@mail.ru;

Воробьева Ксения Александровна, Алматы филиалы «МИФИ Ұлттық ядролық зерттеу университетінің» студенті, ksenyavorobeva13@gmail.com.

Information about authors:

Aimasheva Zhadyra Kenzhebayevna, master's degree, PhD student, zhadyra_aimasheva@mail.ru;

Ismailov Daniyar Valerevich, candidate of technical sciences, PhD, Head of the laboratory, Ismailov_daniyar_v@bk.ru;

Xenofontov Dmitriy Anatolyevich, master of technical sciences, Associate professor – Head of the cycle of Special Radioengineering of the department of fundamentals of Military Radioengineering and Electronics, colonel, xenofontov-dm@mail.ru;

Muratov Mukhit Muhametnurovich, associate professor, muratov_mukhit@mail.ru;

Vorobeva Ksenya Aleksandrovna, student National Research Nuclear University MEPhI, ksenyavorobeva13@gmail.com.

Дата поступления статьи в редакцию: 30.09.2024 г.

**А.А. БЕБЕНИН¹, А.А. МУКУШЕВ², М.М. КАЛИПАНОВ²,
К.С. КАЖИБАЕВ³**

¹*Национальный университет обороны Республики Казахстан,
г. Астана, Республика Казахстан*

²*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г. Алматы, Республика Казахстан*

³*ТОО «R&D центр «Казахстан инжиниринг», г. Астана, Республика Казахстан*

БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ КАК ОБЪЕКТ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются основные направления подготовки по организации радиоэлектронного противодействия беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) с учетом опыта применения комплексов радиоэлектронной борьбы в современных вооруженных конфликтах. Определена цель и основные задачи, а также методы исследования. В статье раскрыты основное предназначение барражирующих боеприпасов (ББ), особенности построения их командно-телеметрических систем, системы навигации, передачи видео. Показаны особенности радиолокационного и радиотехнического обнаружения БПЛА. Также приведен опыт выявления и идентификации сигналов ББ на фоне сигналов разведывательных БПЛА. Раскрывается вопрос по использованию радиолокационных станции (РЛС) способных обнаруживать БПЛА с небольшой эффективной поверхностью рассеивания (ЭПР). Эти РЛС состоят на вооружении в частях радиоэлектронной борьбы (РЭБ). В выводах статьи даны рекомендации по направлениям подготовки войск по радиоэлектронному противодействию БПЛА.

Научная статья опубликована в рамках выполнения научно-технической программы грантового финансирования на 2024-2026 годы ИРН АР 234045/0223 «Разработка программно-аппаратного комплекса радиоэлектронного противодействия БПЛА для боевых машин специального назначения» (исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, радиоэлектронная разведка, радиоэлектронное подавление, канал управления и телеметрии, барражирующие боеприпасы, навигация, местоположение, беспилотные летающие объекты, источники радиоизлучения, радиотехническая разведка.

**А.А. БЕБЕНИН¹, А.А. МУКУШЕВ², М.М. КАЛИПАНОВ²,
К.С. КАЖИБАЕВ³**

¹*Қазақстан Республикасының Ұлттық қорғаныс университеті,
Астана қ., Қазақстан Республикасы*

²*Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

³*«Research and Development» ЖШС «Қазақстан инжиниринг» орталығы,
Астана қ., Қазақстан Республикасы*

ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТЫ РАДИОЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚАРСЫ ІС-ҚИМЫЛ ОБЪЕКТІСІ РЕТІНДЕ

Түйіндеме. Мақалада қазіргі заманғы қарулы қақтығыстарда радиоэлектрондық күрес кешендерін қолдану тәжірибесін ескере отырып, ұшқышсыз ұшу аппараттарына (ҰҰА) электрондық қарсы іс-қимылды ұйымдастыру бойынша дайындықтың негізгі бағыттары қарастырылады. Мақсаты мен негізгі міндеттері, сондай-ақ зерттеу әдістері анықталған. Мақалада барражды оқ-дәрілердің (ВВ) негізгі мақсаты, олардың командалық-телеметриялық жүйелерін құру ерекшеліктері, навигация, бейне беру жүйелері көрсетілген. Ұшу аппараттарының радиолокациялық және радиотехникалық анықтау ерекшеліктері көрсетілген. Сондай-ақ, барлау ұшқышсыз ұшу аппараттарының сигналдары аясында ВВ сигналдарын анықтау және анықтау тәжірибесі келтірілген. Тиімділігі аз үстірт таратумен (ТҮТ) ҰҰА анықтауға қабілетті радиолокациялық станцияны (РЛС) пайдалану бойынша сұрақтар ашылады. Бұл РЛС радиоэлектрондық күрес (РЭК) бөлімдерінде қару-жарағында тұрады. Мақаланың қорытындыларында ҰҰА-ға электрондық қарсы іс-қимыл бойынша әскерлерді даярлау бағыттары бойынша ұсынымдар берілді.

Ғылыми мақала 2024-2026 жылдарға арналған АР 234045/0223 «Арнайы мақсаттағы жауынгерлік машиналарға арналған ҰҰА радиоэлектрондық қарсы іс-қимылдың бағдарламалық-аппараттық кешені нәзірлеу» (зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады) СРН гранттық қаржыландырудың 2024-2026 жылдарға арналған ғылыми-техникалық бағдарламасын орындау шеңберінде жарияланған.

Түйін сөздер: ұшқышсыз ұшу аппараты, радиоэлектрондық барлау, радиоэлектронды басу, басқару және телеметрия арнасы, барраждалған оқ-дәрілер, навигация, орналасу орны, ұшқышсыз ұшу нысандар, радио тарату көздері, радиотехникалық барлау.

A.A. BEBENIN¹, A.A. MUKUSHEV², M.M. KALIPANOV², K.S. KAZHIBAEV³

¹*National Defense University of the Republic
of Kazakhstan, Astana*

²*Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

³*TOO «Research and Development» center «Kazakhstan Engineering»,
Astana, Republic of Kazakhstan*

UNMANNED AERIAL VEHICLE AS AN OBJECT OF ELECTRONIC COUNTERMEASURES

Annotation. The article discusses the main areas of training in the organization of electronic warfare against unmanned aerial vehicles (UAVs), taking into account the experience of using electronic warfare systems in modern armed conflicts. The purpose and main tasks are defined, as well as research methods. The article reveals the main purpose of barrage ammunition (BA), the features of building their command and telemetry systems, navigation systems, and video transmission. The features of radar and radio engineering detection of UAVs are shown. The experience of detecting and identifying BA signals against the background of signals from reconnaissance UAVs is also given. The issue of the use of radar stations (radars) capable of detecting UAVs with a small effective scattering surface (ESS) is disclosed. These radars are in service with electronic warfare (EW) units. In the conclusions of the article, recommendations are given on the areas of training troops in electronic warfare against UAVs.

The scientific article was published as part of the implementation of the scientific and technical grant financing program for 2024-2026 IRN AP 234045/0223 "Development of a software and hardware complex for electronic countermeasures of UAVs for special purpose

combat vehicles" (the study is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan).

Keywords: unmanned aerial vehicle, radio-electronic reconnaissance, radio-electronic suppression, control and telemetry channel, barrage ammunition, navigation, location, unmanned flying objects, sources of radio emission, radio engineering reconnaissance.

Введение. Анализ опыта ведения вооруженных конфликтов современности показывает, что интенсивное применение беспилотной авиации, включая использование ударных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), может существенно повлиять на ход боевых действий.

Войска противоборствующих сторон во взаимодействии с разведывательными беспилотными авиационными комплексами (БАК) активно применяют ударные БПЛА как промышленного, так и «кустарного» производства с целью уничтожения огневых средств, элементов системы противовоздушной обороны (ПВО), радиолокационных станций (РЛС), другой боевой техники.

В связи с возрастающим количеством разных типов БПЛА и их возможностями радиоэлектронное противодействие стало одной из наиболее важных задач средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

Постановка проблемы. С противодействием ударным БПЛА, в особенности одноразового применения – барражирующим боеприпасам (ББ) связан ряд проблемных вопросов по их обнаружению радиолокационными и радиотехническими средствами, а также своевременному созданию радиопомех. Это вызвано небольшой высотой полёта, достаточно высокой скоростью, небольшими габаритами, использованием композитных материалов при изготовлении корпуса, и сложной радиоэлектронной обстановкой на поле боя. Эффективное использование средств радиоэлектронного обнаружения и противодействия требует понимания возможностей различных типов ББ, особенностей их построения и тактики применения.

Основная часть. Для уменьшения потерь своих войск, избежания повреждений боевой техники, поддержания боевого потенциала боевых подразделений необходимым и актуальным для организации радиоэлектронного противодействия является изучение тактики применения ББ различных типов, принципов построения, их слабых мест.

Цель исследования – определить возможности радиообнаружения и радиоподавления ударных БПЛА.

Задачи исследования:

1. Анализ функционирования ударных БПЛА.
2. Определение значимых параметров для радиообнаружения и радиоподавления ББ.
3. Направления дальнейшего исследования в вопросе создания комплексов радиоэлектронного противодействия БПЛА.

Материалы и методы исследования. Материалы исследования по анализу БПЛА как объекта радиоэлектронного противодействия были взяты из открытых источников и обобщены для данной статьи.

Результаты исследования и их обсуждение. Основное предназначение ББ, называемых также «камикадзе» это уничтожение транспортных средств в движении, огневых позиций артиллерии и миномётов, долговременных огневых точек. В основном ББ различаются максимальной взлётной массой, массой боевой части, аэродинамической компоновкой, типом силовой установки. ББ могут выполнять полётное задание как автономно по заранее заложенному маршруту с возможностью его корректировки с наземного пункта управления (НПУ), так и под постоянным управлением оператора (FPV – дрон) посредством телевизионного канала связи для точного наведения БПЛА на цель.

Рассмотрим основные особенности построения командно-телеметрических систем с системой навигации и позиционирования. Как правило, приёмо-передающее устройство командно-телеметрической радиолинии (КТРЛ) размещается совместно с модулем приёма

сигналов спутниковой навигации на одной конструкции внутри корпуса БПЛА [1]. Устройство КТРЛ может быть выполнен объединением двух электронных плат в одну «сэндвич»-панель и располагать несколькими антеннами направленными вверх (штыревой, плоской). Приёмо-передающее устройство в виде платы трансивера содержит следующие основные компоненты:

- преобразователь информации из последовательного порта;
- микросхемы трансиверов, которые вместе с частотными фильтрами могут настраиваться на работу в нескольких диапазонах частот;
- высокочастотный усилитель.

Модуль спутниковой навигации, как правило, представляет собой гибридный приёмник, способный одновременно использовать сигналы от различных спутниковых навигационных систем, таких как GPS, Galileo, GLONASS, BeiDou.

Для передачи видео от бортовой камеры используются системы передачи видеoinформации, её основой является плата передатчика видеосигнала. Основными компонентами передатчика видеосигнала являются высокочастотные трансивер и усилитель, частотный фильтр и шина передачи данных от платы обработки видеопотока и формирования видеосигнала. Плату передачи видео устанавливают в радиатор, на обратной стороне размещают плоскую антенну направленную вниз по полету БПЛА.

Для комплексного радиоэлектронного противодействия БПЛА различного типа необходимо решить следующие задачи:

- обнаружить БПЛА;
- определить местоположение БПЛА и НПУ;
- поставить радиопомехи каналам управления, радионавигации и передачивидео.

По опыту боевых действий последних вооруженных конфликтов для обнаружения БПЛА используются средства радиолокационной и радиотехнической разведки, а также посты визуального обнаружения.

Особенностью радиолокационного обнаружения БПЛА-«камикадзе» является необходимость использования радиолокационных станций (РЛС), способных обнаруживать малоразмерные летательные аппараты с небольшой эффективной поверхностью рассеивания (ЭПР) в приземном пространстве [2]. На фоне множества обнаруживаемых РЛС объектов, БПЛА выделяется параметром радиальной скорости и относительно прямолинейными траекториями движения.

Для радиотехнического обнаружения БПЛА используются различные комплексы РЭБ, предназначенные как для непосредственного противодействия БПЛА так и для противодействия другим источникам радиоизлучения, системы пеленгации, комплексы радио- радиотехнического контроля и комплексы противодействия техническим средства разведки [3].

Вследствие того что ББ имеют ограниченный резерв времени на выполнение удара, их применение в основном осуществляется при выполнении задач в том же районе разведывательными БПЛА. Учитывая это, операторы радиопеленгаторов при появлении и идентификации сигналов соответствующих разведывательными БПЛА акцентируют свое внимание на наличие сигналов телеметрии/управления на частотах работы ББ, количестве пеленгов и их уровне мощности. Отличия пеленгов и мощности сигналов, совмещенных по времени прихода на пост оператора может говорить о наличии разных источников радиоизлучения, соответственно большего количества БПЛА (их массированного применения) в исследуемом пространстве.

Рассматривая особенности обнаружения сигналов радиолнии передачи видео ударных БПЛА необходимо также подчеркнуть, что видеосигналы от ББ и разведывательных БПЛА на спектрограмме могут иметь одинаковый вид [4]. Вероятность различения двух типов БПЛА по их видеосигналам мала, однако одновременное присутствие нескольких спектрограмм видеосигналов говорит о высокой вероятности применения обоих типов одновременно.

Опыт применения групповых станций РЭБ большой мощности показывает, что эффективное радиоподавление канала управления ББ возможно на дальностях одной трети прямой видимости между антеннами НПУ и БПЛА. Постановщик помех, предназначенный для прикрытия подразделения и создания «купола» радиусом 3 км должен иметь мощность передатчика на канал управления 100 – 150 Вт.

Выводы. Для ВС РК представляют интерес опыт противодействия БПЛА различного типа, в особенности ББ. В ходе учебно-боевой подготовки есть необходимость проведения практических тренировок по обнаружению признаков применения БПЛА средствами радиолокационной и (или) радиотехнической разведки, постами визуального наблюдения. Подразделения РЭБ и операторы индивидуальных средств радиоэлектронного противодействия БПЛА должны обучаться проведению радиоподавления каналов управления, спутниковой навигации и видео с БПЛА. Для этого средства РЭБ должны одновременно создавать помехи в диапазонах частот соответствующие основным радиоканалам управления, видео и навигации.

Радионавигационные модули ББ могут использовать различные частоты спутниковых навигационных систем, поэтому необходимо отрабатывать постановку помех на всех диапазонах работы данных систем. За частую для ББ может использоваться непомохоустойчивый радионавигационный модуль, предназначенный для гражданского использования, следовательно, эффективным также окажется подмена навигационных координат (спуфинг).

Боевые расчеты станций РЭБ необходимо обучать грамотному расположению станций помех на местности с учетом рельефа, для одновременного воздействия в диаграмме направленности станции помех на БПЛА и НПУ. Такой вариант постановки помех на радиоканалы управления, телеметрии и видео приведет к утрате возможности получать видео от борта и управления им.

Заключение. Анализ современных вооруженных конфликтов показал, что одним из видов борьбы с различными типами БПЛА является радиоэлектронная борьба. Следовательно, в процессе учебно-боевой подготовки войск возрастает необходимость акцентировать внимание на элементах радиоэлектронного противодействия, в особенности ББ. Однако, подходы к противодействию ББ средствами РЭБ являются всего лишь составляющим элементом общей системы противодействия и должны применяться в комплексе с другими мерами: скрытостью передвижения, маскировкой, применением защитных сетей и т.д.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Khawaja, W.; Semkin, V.; Ratyal, N.I.; Yaqoob, Q.; Gul, J.; Guvenc, I. Threats from and Countermeasures for Unmanned Aerial and Underwater Vehicles. *Sensors* 2022, 22, 3896. <https://doi.org/10.3390/s22103896>.
- 2 Нәсанов А., Pilot suzuçuş aparatlarının aşkarlanma metodlarının incinmalı. *Hərbi bilik – Military knowledge*. №3/2022, səh. 31-39.
- 3 Mamich V., Semchak O., Buz A., Chkalov A., Korol D., Study of on-board equipment of modern uavs. *Underwater technologies. Industrial and Civil Engineering*, Iss.13 (2023), 74-80. <https://doi.org/10.32347/uwt.2023.13.1802>.
- 4 Xuanze Dai. Drone detection with radio frequency signals and deeplearning models. *Proceedings of the 4th International Conference on Signal Processing and Machine Learning/ DOI: 10.54254/2755-2721/47/20241230*. P. 92-100.

REFERENCES

- 1 Khawaja, W.; Semkin, V.; Ratyal, N.I.; Yaqoob, Q.; Gul, J.; Guvenc, I. Threats from and Countermeasures for Unmanned Aerial and Underwater Vehicles. *Sensors* 2022, 22, 3896. <https://doi.org/10.3390/s22103896>.

2 Həsənov A., Pilotsuzuçuşaparatlarınınaşkarlanmametodlarınınicmalı.Hərbi bilik – Militaryknowledge. №3/2022, səh. 31-39.

3 Mamich V., Semchak O., Buz A., Chkalov A., Korol D., Study of on-board equipment of modern uavs.Underwater technologies.Industrial and Civil Engineering, Iss.13 (2023), 74-80. <https://doi.org/10.32347/uwt.2023.13.1802>.

4 Xuanze Dai.Drone detection with radio frequency signals and deeplearning models. Proceedings of the 4th International Conference on Signal Processing and Machine Learning/ DOI: 10.54254/2755-2721/47/20241230. P. 92-100.

Сведения об авторах:

Бебенин Андрей Александрович, профессор кафедры ВВС Национального университета обороны, полковник, abebenin_77@mail.ru;

Мукушев Асемхан Аулеханович, начальник опытно-конструкторского отдела, полковник, 1_han_1@mail.ru;

Калипанов Максат Маратович, начальник кафедры радиотехнических войск, подполковник, Kmm755765@mail.ru;

Кажобаев Канат Сайлаубаевич, проект менеджер офиса управления TOO R&D centr Kazakhstan Endgineering, e-mail: kazhibaev@rdke.kz.

Авторлар туралы мәлімет:

Бебенин Андрей Александрович, полковник Ұлттық қорғаныс университетінің ӘӘҚ кафедрасының доценті, abebenin_77@mail.ru;

Мукушев Асемхан Аулеханович, полковник, тәжірибелік-конструкторлық бөлім бастығы, 1_han_1@mail.ru;

Калипанов Максат Маратович подполковник, радиотехникалық әскерлер кафедрасының бастығы, Kmm755765@mail.ru;

Кажобаев Канат Сайлаубаевич, «Research and Development» ЖШС басқару кеңсесінің жоба менеджері, «Қазақстан инжиниринг» орталығы, kazhibaev@rdke.kz.

Information about authors:

Bebenin Andrey Aleksandrovich, Professor, Department of Air, National Defense Universitu, abebenin_77@mail.ru;

Mukushev Asemhan Aulehanovich, head of experience in the design department, 1_han_1@mail.ru;

Kalipanov Maksat Maratovich, head of the Department of Radio Engineering Troops, Kmm755765@mail.ru;

Kazhibaev Kanat Sailaubaeich, project manager office management, «Research and Development» Kazakhstan Engineering Center, kazhibaev@rdke.kz.

Дата поступления статьи в редакцию: 07.10.2024 г.

К.С. АЛТЫНБЕК¹, А.В. КИМ², Е.С. ТЕМИРБЕКОВ²¹*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,**г.Алматы, Республика Казахстан*²*НАО «Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби»,**г.Алматы, Республика Казахстан***КОЛЛАБОРАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА И РОБОТА: КАК СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРУЮТ БУДУЩЕЕ СОТРУДНИЧЕСТВО**

Аннотация. В статье рассматривается проблема обмена информацией между роботизированными комплексами, объединёнными в единое информационное поле. Актуальность темы обусловлена ростом применения роботов в различных сферах, таких как промышленность, логистика и сельское хозяйство. Эффективное взаимодействие между роботами позволяет оптимизировать процессы, повысить уровень автоматизации и снизить затраты.

Авторы проанализировали существующие подходы к организации информационного обмена, включая применение стандартов передачи данных, протоколов связи и алгоритмов обработки информации. Особое внимание уделяется вопросам безопасности данных, синхронизации действий и взаимодействия различных систем в реальном времени. Рассматриваются проблемы несовместимости различных программных и аппаратных решений, а также возможные пути их преодоления.

В статье также представлены примеры успешных интеграций роботизированных комплексов, включая кейсы для промышленности, логистики и сельскохозяйственной деятельности, а также результаты экспериментальных исследований, подтверждающие преимущества объединённого информационного поля. Уделяется внимание внедрению машинного обучения и искусственного интеллекта для повышения адаптивности систем и улучшения качества принимаемых решений.

Заключение включает рекомендации по повышению эффективности обмена информацией, таких как оптимизация протоколов связи, использование стандартизированных форматов данных и внедрение технологий облачных вычислений, что открывает новые горизонты для дальнейших исследований и практического применения роботизированных систем. Перспективы дальнейших исследований заключаются в разработке более совершенных систем обучения для роботизированных комплексов и интеграции с IoT (Internet of Things)-устройствами, ML (Machine Learning) – машинное обучение, BD (BigData) – большие данные, DT (DigitalTwins) – цифровые двойники, что может привести к ещё более высокому уровню автоматизации, роботизации и цифровизации.

Ключевые слова: обмен информации, роботизированные комплексы, инфраструктура, интеграция, автоматизация, промышленность, логистика, сельское хозяйство, протоколы связи, алгоритмы обработки, безопасность данных, синхронизация, искусственный интеллект, машинное обучение, стандарты, облачные вычисления, цифровые двойники.

К.С. АЛТЫНБЕК¹, А.В. КИМ², Е.С. ТЕМИРБЕКОВ²¹*Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,**Алматы қ., Қазақстан Республикасы*²*Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті,**Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

АДАМ МЕН РОБОТТЫҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУІ: ЗАМАНАУИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЫНТЫМАҚТАСТЫҚТЫҢ БОЛАШАҒЫН ҚАЛАЙ ҚАЛЫПТАСТЫРАДЫ

Түйіндеме. Мақалада бірыңғай ақпараттық өріске біріктірілген роботтық кешендер арасында ақпарат алмасу мәселесі қарастырылады. Тақырыптың өзектілігі роботтарды өнеркәсіп, логистика және ауыл шаруашылығы сияқты әртүрлі салаларда қолданудың артуына байланысты. Роботтар арасындағы тиімді өзара әрекеттесу процестерді оңтайландыруға, автоматтандыру деңгейін арттыруға және шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Автор ақпарат алмасуды ұйымдастырудың қолданыстағы тәсілдерін, соның ішінде деректерді беру стандарттарын, байланыс хаттамаларын және ақпаратты өңдеу алгоритмдерін қолдануды талдайды. Деректер қауіпсіздігі, әрекеттерді синхрондау және нақты уақыттағы әртүрлі жүйелердің өзара әрекеттесуі мәселелеріне ерекше назар аударылады. Әртүрлі бағдарламалық және аппараттық шешімдердің үйлесімсіздігі, сондай-ақ оларды жеңудің мүмкін жолдары қарастырылады.

Мақалада сонымен қатар роботтық кешендердің сәтті интеграцияларының мысалдары, соның ішінде өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығы жағдайлары, сондай-ақ біріктірілген ақпараттық өрістің артықшылықтарын қолдайтын эксперименттік зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Жүйелердің бейімделуін арттыру және қабылданған шешімдердің сапасын жақсарту үшін машиналық оқыту мен жасанды интеллектті енгізуге назар аударылады.

Қорытынды байланыс хаттамаларын оңтайландыру, стандартталған деректер форматтарын пайдалану және бұлтты есептеу технологияларын енгізу сияқты ақпарат алмасудың тиімділігін арттыру бойынша ұсыныстарды қамтиды, бұл роботтық жүйелерді одан әрі зерттеу және практикалық қолдану үшін жаңа көкжиектер ашады. Әрі қарайғы зерттеулердің болашағы роботты кешендер үшін неғұрлым жетілдірілген оқыту жүйелерін әзірлеу және IOT (Internet of Things) – құрылғылармен интеграциялау болып табылады, бұл автоматтандырудың одан да жоғары деңгейіне әкелуі мүмкін.

Түйін сөздер: ақпарат алмасу, роботтық кешендер, инфрақұрылым, интеграция, автоматтандыру, өнеркәсіп, логистика, ауыл шаруашылығы, байланыс хаттамалары, өңдеу алгоритмдері, деректер қауіпсіздігі, синхрондау, жасанды интеллект, машиналық оқыту, стандарттар, бұлтты есептеу.

K.S. ALTYNBEK¹, A.V. KIM², E.S. TEMIRBEKOV²

¹*Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

²*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan.*

HUMAN-ROBOT INTERACTION: HOW MODERN TECHNOLOGIES SHAPE THE FUTURE OF COOPERATION

Annotation. The article deals with the problem of information exchange between robotic complexes combined into a single information field. The relevance of the topic is due to the growing use of robots in various fields such as industry, logistics and agriculture. Effective interaction between robots allows you to optimize processes, increase automation and reduce costs.

The authors analyzed existing approaches to the organization of information exchange, including the use of data transmission standards, communication protocols and information processing algorithms. Special attention is paid to the issues of data security, synchronization of actions and interaction of various systems in real time. The problems of incompatibility of

various software and hardware solutions, as well as possible ways to overcome them, are considered.

The article also presents examples of successful integrations of robotic complexes, including cases for industry, logistics and agricultural activities, as well as the results of experimental studies confirming the advantages of a unified information field. Attention is paid to the introduction of machine learning and artificial intelligence to increase the adaptability of systems and improve the quality of decisions.

The conclusion includes recommendations for improving the efficiency of information exchange, such as optimizing communication protocols, using standardized data formats and implementing cloud computing technologies, which opens up new horizons for further research and practical application of robotic systems. The prospects for further research lie in the development of more advanced learning systems for robotic complexes and integration with IoT (Internet of Things) devices, ML (Machine Learning) - machine learning, BD (BigData) – big data, DT (DigitalTwins) – digital twins, which can lead to an even higher level of automation, robotization and digitalization.

Keywords: Information exchange, robotic complexes, infrastructure, integration, automation, industry, logistics, agriculture, communication protocols, processing algorithms, data security, synchronization, artificial intelligence, machine learning, standards, cloud computing, digital twins.

Введение. Современный мир стремительно движется в сторону автоматизации и внедрения технологий, которые позволяют оптимизировать процессы в различных сферах деятельности. Одной из ключевых тенденций является развитие роботизированных комплексов, которые активно используются в промышленности, логистике и сельском хозяйстве. Такие системы требуют эффективного обмена информацией для слаженной работы и достижения высоких результатов.

Обмен информацией между роботизированными комплексами подразумевает использование разнообразных протоколов связи и алгоритмов обработки данных. В условиях быстро меняющейся среды, где необходимо принимать оперативные решения на основе полученной информации, важность интеграции различных технологий становится очевидной. Это требует создания надежной инфраструктуры, способной обеспечить стабильную и безопасную передачу данных.

Введение интеллекта и новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, в процесс автоматизации кардинально изменяет подходы к управлению и оптимизации. Эти технологии открывают новые горизонты для адаптации систем к изменяющимся условиям, повышая их эффективность и безопасность.

Значимость этой темы многогранна: от улучшения экономических показателей до повышения устойчивости бизнес-моделей. В контексте глобализации и развития концепции «умных» фабрик, исследование аспектов интеграции роботизированных комплексов становится особенно актуальным [1].

Цель данной статьи – рассмотреть современные подходы к обмену информацией между роботизированными комплексами, выявить их преимущества и недостатки, а также обсудить ключевые факторы, влияющие на успешное внедрение интеграции в занимаемые области. Исследование этих аспектов позволит не только понять текущие тенденции, но и определить перспективы развития технологий в будущем.

В процессе анализа мы будем учитывать различные приложения, существующие стандарты, а также экспериментальные исследования, которые помогут сделать выводы о будущем развитии интеграции роботизированных комплексов и их связи с повседневной жизнью [2].

Как роботизированные комплексы используются в разных отраслях:

Промышленность: автоматизированные сборочные линии, где роботы выполняют операции по сборке деталей, контролю качества и упаковке.

Логистика: автономные транспортные средства, использующие алгоритмы для оптимизации грузоперевозок и управления складскими процессами.

Сельское хозяйство: дронов и автоматизированные механизмы, которые могут выполнять задачи по посеву, поливу и сбору урожая.

Вызовы и проблемы

Безопасность данных: угрозы кибератак на системы, которые обмениваются информацией.

Сложности совместимости: интеграция различных технологий, стандартов и протоколов в единую экосистему.

Сопrotивление изменениям: возможное сопротивление сотрудников и необходимость в обучении персонала.

Технологические тенденции

IoT (Internet of Things): позволяет роботам обмениваться данными с другими устройствами для оптимизации процессов.

Облачные технологии: обеспечивают возможности для хранения и обработки больших объемов данных.

Системы на основе искусственного интеллекта: возможности для адаптации и обучения на основе исторических данных.

Социальные и экономические аспекты

Создание новых рабочих мест: несмотря на автоматизацию, возможны новые профессии в области мониторинга и обслуживания роботизированных систем.

Экономическая эффективность: снижение производственных затрат и повышение производительности.

Перспективы Будущего

- Каким образом будет развиваться интеграция роботизированных систем?
- Какую роль будут играть инновационные технологии в данной области?
- Ожидания по поводу взаимодействия человека и робота в рабочих процессах [3].

Основная часть.**1. Принципы обмена информацией****1.1. Стандарты и протоколы**

Для обеспечения эффективного обмена данными используется ряд стандартов и протоколов, таких как MQTT, CoAP и RESTful API. Они позволяют различным устройствам и системам обмениваться данными в реальном времени, сократив задержки и увеличив скорость обработки информации.

1.2. Сетевые архитектуры

Используются распределенные и облачные архитектуры для управления обменом данными. Например, в распределенных системах данные обрабатываются локально, в то время как облачные решения позволяют централизовать управление и доступ к большим объемам информации.

2. Преимущества объединенной системы**2.1. Увеличение эффективности**

Обмен информацией между роботами позволяет оптимизировать работу системы в целом. Например, в логистике работа нескольких роботов может быть согласована для повышения скорости обработки заказов и уменьшения времени простоя.

2.2. Улучшение принятия решений

В Китае активно внедряются системы на основе машинного обучения, которые позволяют роботам адаптироваться к изменениям в окружающей среде и принимать более обоснованные решения на основе собранных данных. Например, в производстве роботы

могут обмениваться данными о состоянии оборудования и планировать профилактические меры.

3. Примеры применения

3.1. Умные склады

Системы управления складом, где работают автономные тягачи и сортировщики, используют обмен данными для оптимизации перемещения товаров. Например, если один робот завершает свою задачу, он сообщает об этом другим, что позволяет сократить время ожидания.

3.2. Системы умного города

В контексте умных городов различные транспортные средства, системы управления улицами и дорожные роботы обмениваются информацией о загруженности и состояниях дорог, что позволяет оптимизировать передвижение граждан. Это улучшает как безопасность, так и эффективность транспортных систем.

4. Вызовы и решения

4.1. Кибербезопасность

Одним из основных вызовов обмена информацией является безопасность. Необходимы надежные механизмы шифрования и аутентификации для предотвращения несанкционированного доступа и кибератак.

4.2. Проблемы совместимости

Разные производители могут использовать различные протоколы обмена данными, что создает трудности для интеграции. Разработка унифицированных стандартов – ключ к успешному взаимодействию.

5. Будущее обмена информацией

С развитием 5G и дополнительных сетевых технологий скорость и надежность обмена данными будут значительно увеличены. Это позволит роботам не только обмениваться данными в реальном времени, но и использовать аналитику и прогнозирование для улучшения своих функций.

В последние десятилетия мы наблюдаем стремительное развитие технологий, включая роботизацию, которая кардинально меняет производственные и сервисные процессы. Роботизированные комплексы, состоящие из автоматизированных машин и программного обеспечения, позволяют не только оптимизировать процессы, но и значительно повысить их эффективность. Введение этих технологий стало ответом на вызовы, связанные с растущей конкуренцией, необходимостью повышения качества и сокращения затрат [4].

Преимущества внедрения роботизированных комплексов

- Роботы способны работать 24/7, минимизируя время простоя и увеличивая объемы производства. Это особенно критично для заводов, где каждую минуту простоя можно оценить в значительных потерях.

- Примеры: на автомобилестроительных предприятиях, таких как Toyota и Ford, внедрение роботов позволило сократить время сборки на 30% и увеличить производственные мощности. В электронике, компания Foxconn использует тысячи роботов для сборки смартфонов, что значительно сокращает время выполнения заказов.

Снижение затрат

- Автоматизация процессов снижает необходимость в ручном труде, что обеспечивает значительную экономию на заработной плате. Для компаний с большими объемами производства это может означать миллионы долларов в год.

- Примеры ошибок, вызванных человеческим фактором, могут привести к серьезным затратам. Исследования показывают, что переход на роботизированные системы снижает уровень производственных дефектов на 15-20%.

Улучшение качества продукции

- Роботы, оснащенные современными технологиями, такими как машинное зрение и сенсоры, могут контролировать качество на каждом этапе процесса. Это способствует минимизации брака и улучшению конечного продукта.

- Примером успешного применения роботизированной технологии является компания Samsung, где роботы осуществляют проверки качества на этапе сборки, что позволяет обнаруживать дефекты до выхода товара на рынок [5].

Применение роботизированных комплексов в различных отраслях

Промышленность:

- Роботы в этой сфере используются для автоматизации жестких задач, таких как сварка, покраска и сборка. Все больше компаний переходят на интеграцию роботизированных решений в производственные линии, что позволяет повысить эффективность и снизить производственные риски.

- Например, в автомобилестроении, такие компании как BMW, Volkswagen, Hyundai, Tesla, Toyota и др. применяют промышленные роботы для сварки, сборки и покраски, что обеспечивает высокую степень точности и постоянное высокое качество.

Логистика:

- Автономные транспортные средства и сортировочные роботы играют ключевую роль в современных логистических центрах. Они могут осуществлять быстрые и точные операции, оптимизируя складские площади и снижая потребности в ручном труде.

- Amazon активно использует роботов Kiva в своих распределительных центрах для автоматизации процессов упаковки и сортировки, что значительно ускоряет выполнение заказов.



Рисунок 1. – Kiva Robotics

Сельское хозяйство:

- Агророботы, используемые для посадки, полива и уборки урожая, позволяют увеличить производительность труда и снизить зависимость от метеоусловий. Эти технологии помогут решить проблему нехватки рабочей силы в сельском хозяйстве.

- К примеру, компании, такие как Harvest CROO Robotics, разрабатывают роботы для сбора ягод, которые могут действовать с высокой точностью, увеличивая скорость уборки и снижая затраты.



Рисунок 2. – Harvest CROO Robotics

Здравоохранение:

- Роботизированные системы применяются для выполнения высокоточных хирургических операций, а также в качестве вспомогательных средств в уходе за пациентами.

- Примером успешного использования является хирургическая система Da Vinci, которая позволяет выполнять минимально инвазивные операции с точностью, недоступной для человека [6].

Роботизация в военной сфере – это внедрение автоматизированных и автономных систем в вооруженные силы для выполнения боевых и вспомогательных задач. Этот процесс включает использование робототехники, искусственного интеллекта (ИИ), дронов, автономных наземных транспортных средств и других технологий для повышения эффективности, уменьшения рисков для личного состава и снижения затрат.

Основные направления роботизации в военной сфере:

1. **Дроны (БПЛА):** Беспилотные летательные аппараты активно используются для разведки, нанесения ударов, наблюдения и других задач. Они позволяют собирать информацию в режиме реального времени и атаковать цели без риска для экипажа.

2. **Наземные боевые роботы:** Автономные или дистанционно управляемые наземные роботы применяются для разминирования, ведения разведки, перевозки грузов и даже участия в боевых действиях.

Морские роботы: Автономные подводные аппараты и надводные дроны выполняют задачи по разведке, наблюдению и защите важных объектов, таких как подводные кабели и порты.

3. **Автономные системы ПВО и ПРО:** Роботизированные системы, такие как автономные зенитные комплексы, способны обнаруживать и уничтожать воздушные или ракетные угрозы без участия человека.

4. **Искусственный интеллект:** ИИ используется для анализа данных, планирования операций, распознавания целей, а также для принятия автономных решений на поле боя.

5. **Экзоскелеты:** Механические экзоскелеты помогают солдатам увеличивать физическую силу и выносливость, позволяя нести тяжелые грузы и улучшать боевые возможности [7].

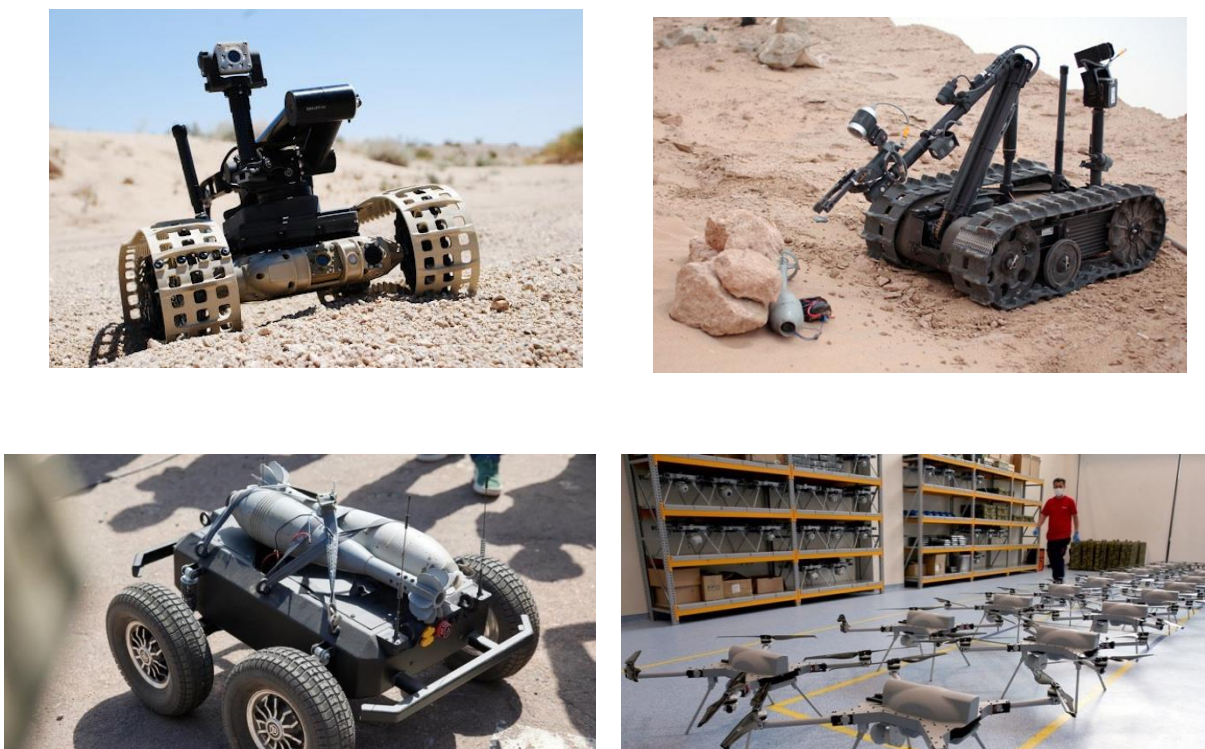


Рисунок 3. – Военные роботы

Преимущества роботизации:

- Снижение риска для жизни военнослужащих.
- Повышение точности и скорости реакции на угрозы.
- Возможность круглосуточных операций без усталости.
- Сокращение затрат на содержание и обучение личного состава.

Вызовы и препятствия**Кибербезопасность:**

- Внедрение роботизированных систем связано с рисками, связанными с кибератаками. Обеспечение безопасности данных и защиты систем – это задача, требующая постоянного внимания, особенно с учетом развития технологий IoT.

- Примеры: случай с кибератакой на систему управления заводом, что привело к парализации производства и высоким затратам на восстановление.

Обучение и повышение квалификации персонала:

- Необходимость переквалификации сотрудников в соответствии с новыми технологическими требованиями становится критическим вопросом. Работники должны быть обучены, как взаимодействовать с новыми роботизированными системами.

- Исследования показывают, что компании, инвестирующие в обучение сотрудников, достигают большей производительности и устойчивости.

Экономические и социальные изменения:

- Внедрение роботов может повлечь за собой изменения на рынке труда, включая возможные сокращения рабочих мест. Важно учитывать проявления социальных последствий и разрабатывать стратегии адаптации.

- Социальные предложения, такие как программы переобучения, становятся ключевыми в помощи работникам адаптироваться к новым условиям [8].

Технологические тренды**Интернет вещей (IoT):**

- IoT технологии позволяют создать гибкие и взаимосвязанные системы, где устройства могут обмениваться данными между собой, улучшая управление производственными процессами.

- Например, интеграция сенсоров в производственные линии позволяет не только мониторить работу машин, но и предсказывать их выход из строя.

Искусственный интеллект и машинное обучение:

- Использование ИИ позволяет роботам адаптироваться и обучаться на основе данных, что значительно увеличивает их эффективность и функциональность. Постоянное улучшение алгоритмов позволит роботам принимать более сложные решения.

- Применение ИИ в бизнесе, такие как использование машинного обучения для оптимизации производственных процессов и управления запасами, становится все более распространенным.

Облачные технологии:

- Облачные системы позволяют организовать хранение данных и доступ к ним из любой точки мира, что особенно актуально для удаленного управления роботами и их настройкой.

- Примеры компаний, использующих облачные решения: Siemens с платформой MindSphere, которая предлагает услуги по анализу данных с устройств и роботов [9].

Перспективы интеграции роботизированных комплексов

Сотрудничество человека и машины:

- Будущее за созданием систем, где человек и машина работают в синергии, позволяя каждому выполнять свои сильные стороны. Это обеспечит безопасность, эффективность и инновации в рабочем процессе.

- Проекты, такие как Cobots (коллаборативные роботы), предназначены для работы рядом с человеком, что минимизирует риски и повышает производительность.



Рисунок 4. – Cobots (коллаборативные роботы)

Глобальные тенденции на рынке:

- Ожидается рост инвестиций в роботизацию в ближайшие годы, что обусловлено развитием технологий и спросом на автоматизацию. Прогнозируемый рост на 20-25% в мире позволит создать новые рынки и возможности для бизнеса.

- По данным исследования McKinsey, к 2030 году до 800 миллионов рабочих мест могут быть автоматизированы, что станет значительным вызовом и возможностью для бизнеса.

Статистика по автоматизации

Ожидается, что к 2030 году автоматизация сможет воздействовать на порядка 375 миллионов рабочих мест по всему миру (McKinsey). На каждую доллар, потраченный на автоматизацию, компании должны выделять 5% на киберзащиту (IBM) [10].

Выводы. В современном мире, где автоматизация и роботизация становятся неотъемлемой частью множества отраслей, эффективный обмен информацией между роботизированными системами играет критически важную роль. Он позволяет не только оптимизировать рабочие процессы, но и значительно повышать безопасность и

надежность операций. Разработка унифицированных стандартов обмена данными, внедрение передовых технологий, таких как машинное обучение и 5G, создают новые возможности для интеграции и совместной работы различных систем.

Несомненно, будущее роботизированных решений будет зависеть от их способности адаптироваться к быстро меняющимся условиям и требованиям. Понимание важности межмашинной коммуникации станет основой для создания более интеллектуальных, безопасных и эффективных технологий. С активным развитием научных исследований и внедрением новых технологий, мы можем ожидать появления инновационных решений, способных значительно улучшить качество жизни и эффективности работы в различных сферах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

- 1 Смит, Дж. "Основы робототехники". Москва: Наука, 2020.
- 2 Иванов, А. "Информационные технологии и автоматизация". Санкт-Петербург: Питер, 2019.
- 3 Николаев, И. "Межмашинная коммуникация: проблемы и решения". Журнал "Передовые технологии", 2022, №1, с. 78-85.
- 4 Robotic sandart ificialintelligence: TheroleofAlinrobots [Электронный ресурс], – Режим доступа: https://aibusiness.com/author.asp?section_id=789&doc_id=773741. – Дата доступа 30.03.2022.
- 5 Дусеналинов Н.А., Ким А.В., Куангали А.Р. Возможности эффективного применения мобильных роботов в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций. Вестник. Национальный университет обороны. 2023г. №2, 216-219с.
- 6 Петров, В. "Тенденции в разработке стандартов для роботизированных систем". Журнал "Автоматизация и управление", 2021, №2, с. 45-52.
- 7 Богуспаев Н.Б., Мукушев А.А., Кобдикова Ш., Ким А.В., Кадиркулов Ш.К. Разработка вычислительной схемы определения координат воздушного объекта по отраженным сигналам и принятым на антенну навигационного приемника радиосигналам глобальной навигационной спутниковой системы. Научные труды ВИИРЭиС №4(54) 2023г. 163-174с.
- 8 Богуспаев Н.Б., Мукушев А.А., Кобдикова Ш., Ким А.В., Кадиркулов Ш.К., Имитационная модель пассивной радиолокации определения координат воздушного судна. Научные труды ВИИРЭиС №4(54) 2023г., 184-197с.
- 9 IEEE Robotics and Automation Society. "Standards for Robotics" [Электронный ресурс]. Доступно по ссылке: [www.ieee-ras.org/standards](<http://www.ieee-ras.org/standards>) (дата обращения: 15.10.2023).
- 10 MIT Open Course Ware. "Introduction to Robotics" [Электронный ресурс]. Доступно по ссылке: [ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-undecided](<https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-undecided>) (дата обращения: 10.10.2023).

REFERENCES

- 1 Smith, J. "Fundamentals of robotics". Moscow: Nauka, 2020.
- 2 Ivanov, A. "Information technologies and automation". St. Petersburg: St. Petersburg, 2019.
- 3 Nikolaev, I. "Machine-to-machine communication: problems and solutions". Advanced Technologies Magazine, 2022, No. 1, pp. 78-85.
- 4 Robotics and artificial intelligence: The role of AI in robots [Electronic resource], – Access mode: https://aibusiness.com/author.asp?section_id=789&doc_id=773741 . – Access date 30.03.2022.
- 5 Dusenalinov N.A., Kim A.V., Kuangali A.R. Possibilities of effective use of mobile robots in emergency situations. Herald. National Defense University. 2023 No.2, 216-219s.

6 Petrov, V. "Trends in the development of standards for robotic systems". Automation and Control Magazine, 2021, No. 2, pp. 45-52.

7 Boguspaev N.B., Mukushev A.A., Kobdikova Sh., Kim A.V., Kadirkulov Sh.K. Development of a computational scheme for determining the coordinates of an air object based on reflected signals and radio signals received by the antenna of a navigation receiver of the global navigation satellite system. Scientific works of VIIREiS No.4(54) 2023 163-174 c.

8 Boguspaev N.B., Mukushev A.A., Kobdikova Sh., Kim A.V., Kadirkulov Sh.K. A simulation model of passive radar for determining the coordinates of an aircraft. Scientific works of VIIREiS No.4(54) 2023,184-1979.

9 IEEE Robotics and Automation Society. "Standards for Robotics" [Electronic resource]. Available at the link: [www.ieee-ras.org/standards] (<http://www.ieee-ras.org/standards>) (date of application: 10/15/2023).

10 MIT Open Course Ware. "Introduction to Robotics" [Electronic resource]. Available at the link: [ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-undecided] (<https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-undecided>) (date of application: 10.10.2023).

Сведения об авторах:

Алтынбек Құндызбек Сұңқарұлы, магистрант 2 курса механико-математического факультета КазНУ, altynkundyz@gmail.com;

Ким Александр Валентинович, кандидат технических наук, DBA, старший преподаватель, avkim2022@gmail.com;

Темирбеков Ербол Садуакасович, доктор технических наук, профессор, temirbekov@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Алтынбек Құндызбек Сұңқарұлы, ҚазҰУ механика-математика факультетінің 2 курс магистранты, altynkundyz@gmail.com;

Ким Александр Валентинович, техника ғылымдарының кандидаты, DBA, аға оқытушы, avkim2022@gmail.com;

Темирбеков Ербол Садуакасович, техника ғылымдарының докторы, профессор, temirbekov@mail.ru.

Information about authors:

Altynbek Kundyzbek Sunkaruly, 2nd year master's student at the faculty of mechanics and mathematics of KazNU, altynkundyz@gmail.com;

Kim Alexander Valentinovich, candidate of Technical Sciences, DBA, St. teacher, avkim2022@gmail.com;

Temirbekov Erbol Saduakasovich, Doctor of technical sciences, professor, temirbekov@mail.ru.

Дата поступления статьи в редакцию: 07.10.2024 г.

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР: ТӘЖІРИБЕ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ –
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ОПЫТ И ТЕХНОЛОГИЯ

ӘОЖ 81'373; 001.4; 629.73.07

GTAMP 16.21.47;73.37.37

М. ҚОЖАНҰЛЫ¹, Н.С. ИСМАГУЛОВА², Ж. БИСЕНБАЕВА³¹*Қазақстан Республикасының Ұлттық қорғаныс университеті,
Астана қ., Қазақстан Республикасы*²*Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*³*С. Нұрмағамбетов атындағы Құрлық әскерлерінің Әскери институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы***АВИАЦИЯДАҒЫ «ҰШУ» ТЕРМИНІ ХАҚЫНДА**

Түйіндеме. Мақалада авиациялық терминдер біршама зерттеліп, ғылымның салалық терминологиялық сөздіктеріне енгізілсе де, ұлт тілінде ғылыми бір жүйеге түспегені қарастырылады. Авторлар авиация саласында ұшу термині жетекші рөл атқаратынын назарға алып, оның тіркесу қабілеті құрылымдарының бір модельмен берілу мәселесін алға тартады.

Отандық ғылымда қазіргі қазақ авиация терминдерінің басым көпшілігі өзге тілден енгенін және оның баламалылығын (варианттылығын), айырмашылығын, мағыналық ерекшеліктерін, құрамы мен құрылымын өз алдына салалық-тақырыптық белгілеріне қарай жинақтау ұлттық терминологиямыздың қалыптасып дамуына ықпал етеді. Мақалада ғылыми-әдістемелік тұрғыдан зерделеуде ана тілімізде термин жасаудың принципін сақтай отырып, авиациядағы ұшу терминімен берілген тіркесті терминдердің құрылымын анықтауда салыстыру-талдау әдістері ұсынылады.

Түйін сөздер: авиация, терминология, ұшу, салалық терминдер, тіркесті термин.

М. КОЖАНУЛЫ¹, Н.С. ИСМАГУЛОВА², Ж.Н. БИСЕНБАЕВА³¹*Национальный университет обороны Республики Казахстан
г. Астана, Республика Казахстан*²*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г. Алматы, Республика Казахстан*³*Военный институт Сухопутных войск имени С. Нурмагамбетова,
г. Алматы, Республика Казахстан***О ТЕРМИНЕ «ПОЛЕТ» В АВИАЦИИ**

Аннотация. В статье рассматривается то, что авиационные термины на национальном языке научно не систематизированы, хотя они немало изучены и включены в отраслевые терминологические научные словари, Авторы принимая во внимание то, что в авиационной отрасли термин «полет» играет ведущую роль, выдвигают проблему передачи одной моделью структур его сочетаемости.

В отечественной науке сложение того, что подовляющее большинство современных казахских авиационных терминов заимствовано из других языков и его эквивалентность (вариантность), различие, смысловые особенности, состав и структура по отраслево-тематическим признакам, способствует формированию и развитию нашей национальной

терминологии. В статье представлены сравнительно-аналитические методы определения структуры словосочетаний, заданных термином полет в авиации, с соблюдением принципа термиообразования на родном языке при научно-методическом изучении.

Түйін сөздер: авиация, терминология, ұшу, салалық терминдер, тіркесті термин.

Ключевые слова: авиация, терминология, полет, отраслевые термины, термины словосочетания.

M. KOZHANULI¹, N.S. ISMAGULOVA², Zh.N. BISSENBAYEVA³

¹*National university of Defense Republik Kazakhstan
Astana, Republic of Kazakhstan Military*

²*Military Engineering Institute of RadioElectronics and Communications,
Almaty, Republic Kazakhstan*

³*Military Institute of Land Forces named after S. Nurmagambetov,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

ABOUT THE TERM FLIGHT IN AVIATION

Annotation. The article considers that, although aviation terms have been studied somewhat and included in industry terminological dictionaries of science, they have not entered the scientific system in the language of the nation. The author, taking into account that the term "flight" plays a leading role in the aviation industry, raises the problem of transferring the structures of its compatibility with one model.

In Russian science, the addition of the fact that the overwhelming majority of modern Kazakh aviation terms are borrowed from another language and its equivalence (variation), difference, semantic features, composition and structure according to sectoral and thematic characteristics, contributes to the formation and development of our national terminology. The article presents comparative analytical methods for determining the structure of phrases defined by the term flight in aviation, in compliance with the principle of terminology formation in the native language in scientific and methodological study.

Keywords: aviation, terminology, flight, industry terms, phrasal term.

Кіріспе. Қазақ терминологиялық лексикасының құрамдас бір бөлігі – авиациялық терминдер.

Тәуелсіз еліміздің әуе кеңістігін қамтамасыз етуде және қорғаныс қабілетін нығайтуда авиациялық терминдердің алатын орны ерекше.

XX ғасырдың 30-жылдары қалыптаса бастаған терминология саласының мәселелері және сол жылдары құрылған Қазақ терминкомы бұл күндері қазақ ғылымының дербес бір саласы ретінде әлі де өзектілігі мен маңыздылығын жойған жоқ.

Қазақ тіл білімінде терминология, оның ішінде авиациялық терминология лексиканың жекелеген тілдік жүйесі тобына жататындықтан, отандық және шетелдік ғалымдар авиация терминология мәселесін әдеби тіліміздің бір тармағы ретінде қарастырады. Сондай-ақ терминдер әрбір ғылым саласының қалыптасып дамуына әсер ететіндігін және оның қандай деңгейде екенін сол ғылым саласының терминологиялық жүйесінен көрініп тұрады.

Жалпы тіл білімінде терминология мәселелерін зерттеген Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы және шетелдік ғалымдарды былай қойғанда, қазақ ғылымындағы терминологияның қалыптасып, дамуына үлес қосқан ғалымдар: А. Байтұрсынов, Ә. Бөкейханұлы, Е. Омаров, Қ. Жұбанов, Ж. Аймауытов, Х. Досмұхамедов, Т. Жүргенов, М. Жұмабаев, Н. Сауранбаев, С. Аманжолов т.б. есімдерімен қатар, кейінгі аға буын өкілдері: І. Кеңесбаев, Ә. Қайдаров, М. Балақаев, Ш. Сарыбаев, А. Әбдірахманов, Т. Жанұзақов, Ә. Айтбайұлы, Р. Өркенова, С. Исаев және кейінгі толқын іні буын

өкілдері: Ш. Құрманбайұлы, Е. Әбдірәсілов, т.б. [1] және қазақ әскери терминологиясын тарихи тұрғыдан зерттеген ғалым Н. Ысқақова [2] т.б. отандық ғалымдар мен зерттеушілер қазақ ғылымының түрлі салаларына қатысты терминдер мәселесін сөз еткендіктен, бұл жерде қайталап жатпадық. Бір сөзбен айтқанда, олар, сөз жоқ, ұлт тілінің, ұлттық терминологияның дамуына өз үлестерін қосты және қосуда.

Осы орайда, академик В.В. Виноградовтың: «Қандай да болмасын ғылым мен мәдениет, өндіріс салалары терминдерінің тарихы дегеніміз – табиғат пен қоғам жайындағы білімнің даму заңдылығының баяндалуы. Кез келген ғылым тарихы сол саладағы ұғымдар мен терминдердің даму тарихын сөзсіз қамтиды» [3, 3-10-бб.], – деген көзқарасы жоғарыдағы ғалымдардың әрбір ғылым саласындағы терминдер жүйесінің қалыптасуы туралы айтқан пікірлерімен үндесіп жатыр. Сонымен, тілімізде: «Термин (лат.terminus – шек, шекара) – ғылым мен білім саласында ұғымдарды дәл атау үшін қолданылатын арнайы сөздер мен сөз тіркестері» [4, 387-б.], – деп берілсе, кез келген сөзді термин деп тануда мынадай негізгі қасиеттері болу керектігін ғалым Д.С. Лотте: «1) значение термина должно быть определено ясно и точно; 2) в рамках данной науки термин должен быть однозначным; 3) в рамках данной науки для обозначения одного специального понятия должен использоваться только один термин; 4) термин должен быть по возможности краток; 5) термины должны обладать значительной деривационной способностью; 6) термины должны быть построены по универсальным моделям» [5, с.83], – деп атап көрсеткендей, жоғарыдағы анықтамадан және оны тану белгілерін, *авиация термин сөздеріне де тән* деп қараған орынды. Бір сөзбен айтқанда, авиация (*әуе кемесі – астын сызған біз*) термині деп, сол саланың белгілерін нақты атау үшін білдіретін арнайы сөздер мен сөз тіркестерінің өзара байланысын зерттейтін салалық лексикалық аталымды (ұғым-түсінікті) айтамыз. Алайда, зерттеуші ғалымдар, қазақ терминологиясында ғылымның өзге салалары, оның ішінде авиация саласында ана тіліміздің мүмкіншіліктерін молынан пайдалануда негізінен халықаралық және орыс тілінен енген сөздер арқылы терминдер қалыптасқанын және оның 70-80 пайызын кірме сөздер (терминдер) құрайды деген пікірлері жасырын емес.

Мәселені қою. Зерттеу объектісі етіп алынған әуе кемесі (азаматтық және әскери авиация) саласындағы терминдердің ортақтығы мен ұқсастық проблемасы тіл білімінің маңызды міндеттерінің бірі десек, зерттеуші Е.Г. Пыриков әскери термин ұғымын одан әрі нақтылап: «Военный термин определяется как единица лексической номинации (слово или устойчивое словосочетание), закрепленная уставами и наставлениями за одной из понятий в системе военной науки и ограниченная в своем употреблении военным подязыком в значении, строго регламентированном дефиницией» [6, 98-б.], – деп жазғандай, қазіргі заманғы ғылыми-техникалық процестің дамуында өзінің ерекше қызметі жағынан шектелген заттардың атауы мен нақты ұғымын білдіретін авиациялық терминология проблемасы қазіргі таңда да, болашақта да ғылым тілі болып қала беретіні сөзсіз.

Жалпы, әуе кеңістігінде ұшуды қамтамасыз ету қызметі құрамына қарай: азаматтық авиация және әскери авиация болып екі топқа бөлінетінін ескерсек, авиация терминдерінің ортақтығы – екеуі де еліміздің әуе кеңістігінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету, айырмашылығы – бұлар екі ғылымның: бірі – азаматтық авиация, екіншісі – әскери авиация саласы болса да, олар да қолданылатын терминдер еліміздің қауіпсіздік мәселесі (әскери іс) аясында қалыптасып дамып, бірін-бірі толықтырып тұратыны заңдылық.

Осы орайда, зерттеуші ғалымдар өзге тілден енген терминді қазақша сөйлетуде термин жасаудың негізгі бес принципін (*аударма*: доклад – баяндама, заявка – мәлімдеме, вид – түр, т.б.; *калька*: всесоюзный – бүкілодақтық, повестка дня – күн тәртібі, книголюбы – кітапқұмар, т.б.; *синаттама аударма*: архитектура – архитектура, сәулет өнері (үйлер мен әр алуан түрлі құрылыстарды салуда практикалық жағдайларды көркемдік және идеялық заңдылықтармен ұштастыру өнері), культурной слой – мәдени қабат (адам өміріне байланысты жер қабаты), т.б.; *күрделі сөз*: месторождение – кен орны, подвесная

дорога – аспалы жол, железняк-углистый – көмірлі теміртас, т.б.; қосымшалар арқылы: беспупочный – кіндіксіз, кровопотеря – қансыру, очки – көзілдірік, т.б.) және қазақша термин жасаудағы сөзжасамның үш тәсілін (синтетикалық (морфологиялық), аналитикалық (синтаксистік) және лексика-семантикалық) басшылыққа алады. Дегенмен, жоғарыда аталған принципке қарамастан, әлі де ортақ шешімін таппаған терминдер тобы – авиацияда қолданылатын атау-терминдері.

Тақырыпқа арқау болған авиацияда жиі қолданылатын «ұшу» термині командалық мәнінде де (біздіңше, мағыналық тұрғыдан «команда» сөзінің табиғатына жақын «әмір беру, әмір» – астын сызған біз) келетінін ескеріп және ғалым Ш. Құрманбайұлының [7, 95-97-бб.] А. Байтұрсынов жасаған терминдердің бірнеше үлгісі негізінде ұлттық терминдерді қалыптастыруға болатын көзқарасына сүйеніп, авиацияға тән терминдерді тілдік тұрғыдан бір үлгімен (модельмен) беру қағидасын назарға алдық.

Негізгі бөлім. Зерттеу жұмысында әуе кемесінде командалық сипатта қолданылатын ұшу терминіне назар аударылып, мәселені нақтылау барысында отандық А. Байтұрсынов, Т. Жүргенов, Ә. Қайдаров, Ш. Құрманбайұлы, т.б. ғалымдардың еңбектерімен бірге, сөздіктер және басқа да ғылыми-ақпараттық ресурстары пайданылды.

Зерттеудің негізгі нысанасы әуе кемесіне тән терминдер лексикалық қабаттың бірі болғанымен, олар ана тілімізде термин жасау принципінде өзгеруі заңдылық. Жұмыста зерттеудің өзіндік ерекшеліктерін ескере отырып, ұшу термині арқылы берілген тіркесті терминдердің құрылымын анықтауда, сөздіктер мен ғылыми-ақпараттық ресурстары арқылы салыстыру-талдау әдістері қолданылды.

Зерттеу барысында авиациялық терминология саласы салалық-тақырыптық белгілеріне қарай жинақталып, біршама зерттеліп, салалық терминологиялық сөздіктерге енгізілсе де, ұлт тілінде жүйелеп, ғылыми бір жүйеге түспегені белгілі. Нақты айтқанда, авиация (әуе кемесінде) саласында бір ғана ұшу термині жетекші рөл атқаратынын назарға алып, оның тіркесу қабілетіне қарай жасалған құрылымдарын бір модельмен (үлгі) беру мәселесі қарастырылды.

Зерттеуге негіз болған авиацияға тән терминдерді бір үлгімен (модельмен) беруде, оларды қазақша термин жасауда сөзжасамның үш тәсілі: синтетикалық (морфологиялық), аналитикалық (синтаксистік) және лексика-семантикалықты басшылыққа алып отырғаны байқалады. Сондықтан авиацияға тән тізбекті тіркесті терминдерді қазақшаға аударуда А. Байтұрсынов заманында жарық көрген «Орысша-қазақша әскерлік атаулар» атты терминологиялық сөздікпен еліміз Тәуелсіздік алғаннан кейін жарық көрген терминологиялық сөздіктердің атау-терминдерді жүйелеу және термин жасамдық жүйесі арасындағы сабақтастық барынша ескерілді.

Ғалым Ш. Құрманбайұлы: «Терминдер құрамы жағынан түбір, туынды түбір, күрделі сөз және терминологиялық тіркес (немесе *тіркесті термин*) болуы мүмкін», – дей келе, ғалым *тіркесті термин* туралы: «Тіркесті термин (*термин - словосочетание*) – екі немесе одан да көп сөздердің тіркесуі арқылы жасалған термин. Ондай терминдерді кейбір ғалымдар терминологиялық сөз тіркесі (*терминологические словосочетания*) деп те атайды. Оған: «Терминологиялық сөз тіркесі – бұл арнаулы кәсіптік ұғымның атауы қызметін атқаратын екі (немесе бірнеше) толық мағыналы сөздердің мағыналық және грамматикалық бірлігі» деген анықтама береді (Авербух К.Я.).

Бұл анықтамаларда қайшылық жоқ. Екінші анықтама біршама толықтау болғанымен, онда алдыңғы анықтамадан айтарлықтай айырмашылық байқалмайды» [8, 26-б.], – деп, одан әрі, ғалым *тіркесті терминдер* құрамындағы сөздердің тіркесу қабілетіне қарай: тұрақты, еркін тіркесті термин және тізбекті тіркесті термин дей келе, сыңарларына (компонент) қарай: көп сыңарлы, екі, үш және төрт сыңарлы термин деген көзқарасы азаматтық/әскери авиация терминдеріне де қатысты деп қараймыз.

Зерттеуден байқағанымыздай, азаматтық және әскери авиация терминдерінің басым көпшілігі тіркесті терминдер, яғни синтаксистік жолмен жасалатынын және бұл тәсіл азаматтық/әскери авиация терминдері аясында толық зерттелмегенін ескерсек, оның

термин жасау процесі туралы ғалым Т. Сайрамбаевтың: «сөз тіркестерінің күрделенуінің жаңа формасын, жаңа мағыналық тобы мен құрылымын туғызып отыр» [9, 13-б.], – деп атап көрсеткендей, кез келген сөздің тілдік қабаты сияқты, терминдердің тілдік қабатын (тобын) анықтауда, авиацияда қолданылатын сөздер мен сөз тіркестерін өз алдына жеке қарастыру қажеттілігін аңғарамыз.

Жоғарыда атап өткеніміздей, азаматтық және әскери авиациялық оқу орындарының оқу үрдісінде ортақтығымен бірге, бір-бірімен ерекшелігімен де бөлінеді. Алайда, кез келген тілдің лексикалық құрамы әртүрлі болатыны сияқты, терминдердің қалыптасуы мен дамуы тұрғысына, өзіндік ерекшеліктері мен атқаратын қызметіне қарай тілдік қабаты (тобы) туралы ғалым В.П. Даниленко үш түрін (терминдік қабатын): жалпы ғылыми, салааралық және нақты бір ғылым саласының терминдері [10, 119-б.], – деп атап көрсеткендей, жоғарыдағы тілдік қабаттар аясында өзіндік құрылымы бар әуе кемесіне тән терминдерді де қарастыруға болатынын көреміз. Сондай-ақ, тіліміздегі көнерген және жаңа сөздер сияқты, уақыт ағымына қарай терминдер өзгеріп, ескіріп, жаңарып отыратындығын ескерсек, оларды жаңа және ескі терминдер қабаты деп, тілдік қабат аясында топтауға болмас па деген ойға жетелейді. Әрине, бұл – біздің пайымдауымыз.

Осы орайда, әскери ұшқыш мамандығына арналған оқулықтағы [11] экипаждың ұшу дайындығының алғашқы негізгі ұғым-термин «ұшу» сөзінің қатысуымен жасалған кейбір термин-атаулардың тіркесу қабілеті мен олардың компоненттері, яғни нақты бір ғылым саласының терминдері (терминдік қабат) мынадай тірек термин сөздер мен сөз тіркестері аясында өрбитініне көз жеткізілді. Мысалы:

Взлет – ұшу (не *ұшып шығу*);

Расчет – есептеу;

Посадка – қону;

Разгон – жылдамдықты алу/арттыру;

Ознакомительный полет – ұшуды таныстыру;

Показной полет – ұшуды көрсету;

Вывозной полет – ұшу элементтерін (не *оқу үрдісінде теориялық және практикалық сабақтарда алған ұшу элементтерінің түрлерін*) көрсету;

Контрольной полет – ұшуды бақылау;

Методической полет – ұшу әдісін (не *ұшудың түрлері мен элементтері бойынша ұшу нұсқаулығына сай дайындығын*) көрсету (не *тексеру*);

Тренировочной полет – ұшудың оқу-жаттығуы (не *оқу-жаттығу ұшуы*);

Зачетный полет – ұшу сынағы (немесе *ұшудың қорытынды есебі*);

Заход на посадку – қонуға бағыттау (не *қонуға ыңғайлану, бет алу*);

Простой, сложный и высший пилотаж – жәй, күрделі және жоғары ұшу;

Разгон максимальной скорости – барынша жылдамдықты алу;

Набор практического потока – практикалық ағынын іріктеу;

Полеты по приборам под шторкой, ночью и облаках – түнде және бұлттарда, пердешелер астында прибор бойынша ұшу;

Групповая слетанность – топпен қосарланып ұшуға жаттығу, т.б.

Материалды зерделеуде *взлет, полет* тірек термин-атау сөздері қазақ тілінде бір ғана *ұшу* сөзімен берілсе, кейде *взлет* сөзі мәтін қолданысына қарай *ұшып шығу* мағынасын да білдіреді. Сонымен, «*ұшу*» (полет) сөзінің қатысуымен жасалған тіркесті терминдердің компоненттеріне (сыңары) қарай: екі сыңарлы, үш сыңарлы, төрт сыңарлы және көп сыңарлы болып келетінін байқадық. Олар құрылымына қарай:

Екі сыңарлы:

Ознакомительный полет – ұшуды таныстыру;

Показной полет – ұшуды көрсету;

Вывозной полет – ұшу элементтерін (не *оқуда үрдісінде теориялық және практикалық сабақтарда алған ұшу элементтерінің түрлерін*) көрсету;

Контрольной полет – ұшуды бақылау;

Методической полет – ұшу әдісін (не ұшудың түрлері мен элементтері бойынша ұшу нұсқаулығына сай дайындықты) көрсету (не тексеру);

тренировочной полет – ұшудың оқу-жаттығуы (не оқу-жаттығу ұшуы);

зачетный полет – ұшу сынағы (немесе ұшудың қорытынды есебі);

высота полета – ұшу биіктігі;

маршрут полета – ұшу маршруты (не ұшу сапар желісі, ұшу жол бағыты);

обеспечение полетов – ұшуды қамтамасыз ету;

план полета – ұшу жоспары;

полет вне трассовой – трассадан (не жолдан) тыс ұшу;

эшелон полета – ұшу эшелоны (не құрамы), т.б.

Үш сыңарлы:

воздушные коридоры полета – ұшудың әуе дәлізі (не әуе дәлізінде ұшу);

высота полета относительная – салыстырмалы ұшу биіктігі;

высота полета абсолютная – абсолютті ұшу биіктігі;

высота полета истинная – (шынайы) ұшу биіктігі(нің) ақиқаты;

задание на полет – ұшуға тапсырма;

заявка на полет (предварительный план полета) – ұшуға тапсырыс (алдын ала ұшу жоспары);

зона ограничения полетов – ұшу аймағын шектеу;

навигационный элемент полета (нэ) – ұшудың навигациялық элементі (нэ);

план полетов суточный – тәуліктік ұшу жоспары;

план полета текущий – ағымдағы ұшу жоспары;

полетно-информационное обслуживание – ұшу-ақпараттық қызмет көрсету;

радиолокационное обеспечение полетов (рло) – ұшуын радиолокациялық қамтамасыз етуі (қамсыздандыруы) (ұрк);

обучение технике пилотирования – ұшуды оқыту техникасы;

обучение самолетовождению (навигации) – ұшақты жүргізуді оқыту;

летно-тактическая подготовка – ұшу-тактикалық даярлық, т.б.

төрт сыңарлы және көп сыңарлы;

время полета воздушного судна – әуе кемесінің ұшу уақыты;

обеспечение полетов аэронавигационной информацией – аэронавигациялық ақпаратты ұшуда қамтамасыз ету;

полетно-информационное воздушное пространство (пи вп) – әуе кеңістігіндегі ұшу-ақпараты (эк ұа);

обучение боевому применению самолета – ұшақты ұрыста қолдануды оқыту, т.б. [11, 25-30-бб.].

Біздіңше, жоғарыдағы бір ғана ғылым саласына тән терминдер қабатын айқындауда, сол ғылымға тән терминдерді жүйелеу, әрі оған тән жеке сөздігін құрастыруда белгілі дәрежеде тиімді екеніне байқаймыз.

Мақала көлеміне орай, «ұшу» сөзімен келген орыс тіліндегі екі, үш, төрт және одан да көп сыңарлы тіркесті терминдерді қазақшаға аударғанда, оның бастапқы құрылымының сақталуына назар аударылды да, олардың құрамына қарай (түбір, туынды түбір, күрделі сөз) терминжасамдық тәсілдеріне (синтетикалық (морфологиялық) және лексика-семантикалық) тоқталмадық.

Ғалым Ш. Құрманбайұлының тізбекті тіркесті терминге [12, 27-б.] берілген анықтамасын басшылыққа алып және жоғарыдағы «ұшу» сөзінің қатысуымен жасалған тіркесті авиация терминдері мен атаулардың өн бойына зер салсақ, оларда *тізбекті тіркесті терминдер* (цепочечный термин) кездесетінін (мысалдардан қараңыз) және соның ішінде салалық (әуе кеңістігі) терминдік жүйелілікті сақтауға ұйытқы болып отырғанына көз жеткізілді. Мысалы, Әуе қорғаныс күштерінде *шабуыл* сөзі орыс тілінде бір ғана *налет* (авиа. терм.) сөзімен, ал Қарулы Күштердің Құрлықтағы, Теңіздегі әскер тектері мен түрлерінде *атака*, *нападение*, *наступление* сөздерімен берілсе, Ахаң

аудармасындағы *шабуыл* сөзіне ерекше мән беріп, ғалым Ш. Құрманбайұлы: «Әскерлік атауларында олардың өзіндік мағыналық ерекшеліктерін ескерілгенін *атака* – *шапқын*, *набег* – *шабу*, *бас салу*, *наступление* – *ұмтыла ұрыс* түрінде аударылғанын да байқауға болады» [12, 5-6-б.], – дегендей, салалық терминдерді мағыналық ерекшеліктеріне қарай қазақ тілінде сөйлетуге болатынын орынды келтіреді. Дейтұрғанмен, авиация не әскери терминдер болсын, тіпті, өзге тілді ана тілінде сөйлетуге келгенде, осы саланың ғалым-мамандары арасында әртүрлі пікірлердің болуы: *біріншіден*, дүниежүзінде авиация/әскер тілі орыс не ағылшын тілінде, не өзге тіл арқылы берілуін алға тартып, оны қазақ тіліне аударып, термин жасаудың қажеттігі жоқ (мысалы, *гвардия* – ұлан, *гильза* – оқсауыт, *вертолет* – тікұшақ, т.б. дүниежүзінде осылай аталады) деген пікірлердің үстем болуы; *екіншіден*, авиация/әскери терминдерді қазақ тіліне аударғанда не ұтамыз деген кереғар пікір де жатса керек. Мұндай пікірдің болуы ащы да болса шындық, ондай пікірлерді ұстанушыларға айтар дәлеліміз: осы бағытта алғашқы болып, сонау 20-30 жылдары қазақ зиялысы, тілші-ғалым Ахмет Байтұрсынұлы әскери терминдерді қазақ тілінде сөйлетудің алғашқы қадамдарын жасап, өзінің «Орысша-қазақша әскерлік атаулар (Русско-казакская военная терминология)» деген терминологиялық сөздігі [13] арқылы әскер тілін ана тілінде сөйлетуге болатынын (мысалы, аламан – партизан, қашақ – дезертир, тіреуіш – кранштейн, өтім – пропуск, т.б.) және әскер тілін қазақ ғылыми тіліне айналдыруда әскери термин мәселесі жетекші рөл атқаратынын дәлелдеген болатын. Сондай-ақ, кезінде мемлекет қайраткері Т. Жүргенов «Қазақ тіліндегі терминология мәселелері», «Қазақ әдеби тіліндегі келеңсіз жағдайлар» атты мақалаларында 20-жылдары қазақ термин жасау процесінде ұлт ұстазы Ахаң ұсынған принципті басты ұстаным етіп, термин жасаудың ғылыми принциптерінен ауытқымауды, яғни термин сөздерді метафоралану, морфологиялық және синтаксистік тәсілмен қазақтың төл сөздері мен ұғымдарынан жасау әдісін жалғастыруды, сонымен бірге аударуға келмейтін, қазақша барабар (адекват) мағынасы жоқ халықаралық аталымдарды өзгеріссіз алуды ұсынған пікірі бүгінде де өз мәнін жойған емес. Сондықтан қазақтың қос зиялысы А. Байтұрсынов және Т. Жүргенов өз заманында қазақ терминдердің жүйеленген үлгісін жасауы (ұсынуы), яғни қазіргі тілмен айтқанда, ұлттық авиация/әскери терминдерді ғылыми жүйеге бір модельмен беру мәселесін сөз еткенін көреміз.

Соңғы жылдары қоғамда пайда болған ақпараттық қауіпсіздік технология мәселесі аясында әуе кемесіне (азаматтық/әскери авиация) тән терминдер, одан әрі дамытылып өзекті проблеманың біріне айналууда. Соның бірі – *кибер* сөзі қазіргі қоғамның кез келген саласында жиі қолданыста. Мысалы, *әскери салада* (*әскери/азаматтық авиацияда*) – кибершабуыл, киберкеңістік, киберұрыс, *банкте* – кибербанк; *медицинада* – кибернож (киберпышақ); *мәдениетте* – киберкульт (кибермәдени); *ойындарда* – кибертанк, т.б.

Ақпарат ретінде: Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институтында ашылған әскери бағыттағы болашақ әскери журналистика мамандық иелері қазақ әскери терминдерінің одан әрі қалыптасуына, нақты айтқанда, оның дефинициясын, жүйесін, қолданыстағы бірізділігін сақтауға және ең дұрыс нұсқасын қолдануға ықпал етері сөзсіз. Бір қызығы: әуе кемесінде (азаматтық/әскери) қолданылатын «*ұшу*» термині негізінен байланыс жүйесі арқылы іске асатынына жете мән бермейміз. Бұл тұрғыдан келгенде, байланыс жүйесіне қатысты терминдер де жалпы әскери терминдерге, оның ішінде қазақтың әуе кемесі үшін де жетекші рөл атқаратыны еш күмәнсіз.

Қорытынды. Келешекте азаматтық және әскери авиацияға қатысты оқулықтары мен Жарғыларында, нормативті құжаттарында бекітілген атау-терминдерді салалық-тақырыпқа қарай жинақтап, оларды қазақ және туыстас түркі тілдерінің сөздік қорындағы сөздерді кеңінен пайдаланып, қазіргі салалық терминологиялық сөздіктерге енгізу арқылы ұлт тілінде жүйелеп, көпшіліктің игілігіне айналдыру.

Қазіргі ғаламдану процесінде бір ғана әуе кемесінде (авиацияда) қолданылатын «*ұшу*» сөзінің қатысуымен жасалған терминдерді, оның ішінде орыс-ағылшын тілдері арқылы қазақ тіліне енген авиациялық/әскери кірме сөздер мен сөз тіркестерінің әдіс-

тәсілдерін, атқаратын қызметін, сондай-ақ, түркология ғылымында «түрік изафеті» деп аталатын құрылымын бір үлгімен (модельмен) беру көрінісін және тіркесті терминдердің құрамын анықтау жолдарын басшылыққа алып, бір модельмен беру мәселесін жан-жақты зерттеуді қажет ететін өзекті проблемалардың бірі. Оның басты себебі, қазақ тілінің сөздік құрамы мен қорындағы сөздер арқылы әуе кемесіне (азаматтық/әскери ұшқыш) тән салалық терминдердің айырмашылығын, мағыналық ерекшеліктерін, баламалылығын (варианттылығын), ортақ заңдылығын өз алдына салалық-тақырыптық белгілеріне қарай жинап, қамтылатын тілінің санына байланысты үш тілді авиациялық/әскери терминологиялық сөздіктерді (қазақ-орыс-ағылшын) құрастыру арқылы ұлттық терминологиямыздың қалыптасуына және қазақ терминдеріне деген қажеттіліктің дамуына септігі тигізері хақ.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ

- 1 Қайдаров Ә.Т., Айтбаев Ә. А. Қазақ терминологиясының қалыптасу тарихы, қазіргі жайы мен міндеттері // Кіт.: Қазақ терминологиясының мәселелері. – А., 1986. – 9-30-б.;
- 2 Құрманбайұлы Ш. Терминтанушы құралы. Сөздік-оқулық. – Аст., 2007. – 208 б.
- 3 Исакова Н.С. Казахская военная терминология. История становления и развития (1920-2008 гг.). Монография. – Аст., 2005. – 226 с.
- 4 Виноградов В.В. Вступительное слово (на Всесоюзном совещании) // В кн.: Вопросы терминологии. – М., 1961, – с. 3-10.
- 5 Қазақ тілі. Энциклопедия. – А.: Қазақстан даму институты, 1998. – 512 б.
- 6 Лотте Д.С. Основы построения научно-технической и др. Терминологии // Вопросы теории и методики. – М., 1961. – с. 83.
- 7 Пыриков Е.Г. Лексика и терминология современного японского языка в сопоставительном освещении. – М., 1988. – с. 98.
- 8 Құрманбайұлы Ш. Ұлттық ғылыми терминологияны қалыптастырудағы жүйелілік мәселесі // Кіт.: Мемлекеттік тіл: терминология, ісқағаздары мен бұқаралық ақпарат құралдарының тілі. Жинақ. – Аст., 1999. – 464-б.
- 9 Құрманбайұлы Ш. Терминтанушы құралы. Сөздік-оқулық. – Аст.: Ер-Дәулет, 2007. – 208 б.
- 10 Сайранбаев Т. Қазіргі қазақ тіліндегі сөз тіркесінің ортақ басыңқы сынары туралы// Қазақ ССР ҒА Хабарлары. Филология сериясы. – №2. – 1988. – 11-17 бб.
- 11 Әбдірәсілов Е. Қазақ терминографиясының жүйесі. – Аст., 2005. – 119 б.
- 12 Организация и методика боевой подготовки авиационной части, соединения. Учебник/Под общей ред. г/м авиации С.А. Каленского. – Монино: Военно-воздушная академия им. Ю. Гагарина. – М., 1988. – с. 332.
- 13 Құрманбайұлы Ш. Терминтану: Оқу құралы. – А: Атлас, 2006. – 244 б.

REFERENCES

- 1 Qaidarov Ä.T., Aitbaev Ö. A. Qazaq terminologiasynyñ qalyptasu tarihy, qazırgı jaiy men mindetteri//Kit.: Qazaq terminologiasynyñ мәseleleri. – A., 1986. – 9-30b.
- 2 Qürmanbaiüly Ş. Termintanuşyqūraly. Sözdik-oqulyq. –Ast., 2007. – 208 b.
- 3 Iskakova N.S. Kazahskaya voennaya terminologiya. Istoriya stanovleniya i razvitiya (1920-2008 gg.). Monografiya. –Ast., 2005. – 226 s.
- 4 Vinogradov. V.V. Vstupitel'noe slovo (na Vsesoyuznom soveshhanii)//Vkn.: Voprosy terminologii. – M., 1961. – S. 3-10.
- 5 Qazaq tılı. Ensiklopedia. – A.: Qazaqstan damu instituty, 1998. – 512 b.
- 6 Lotte D.S. Osnovy postroeniya nauchno-tehnicheskoi dr. terminologii//Voprosy teorii i metodiki. – M., 1961. – S. 83.
- 7 Pyrikov E.G. Leksika i terminologiya sovremennogo yaponskogo yazyka v sopostavitel'nom osveshhenii. – M., 1988. – S.98.

8 Qūrmanbaiūly Ş. Ūlttyq ğylymi terminologiany qalyptastyrudaǵy jūielılık māseselesı//Kit.: Memlekettik tıl: terminologia, is qaǵazdary men būqaralyq aqparat qūraldarynyñ tılı. Jinaq. –Ast., 1999. – 464b.

9 Qūrmanbaiūly Ş. Termintanuşy qūraly. Sözdik-oqulyq. –Ast.: Er-Däulet, 2007.–208 b.

10 Sairanbaev T. Qazırgı qazaq tılındegı söz tırkesınıñ ortaқ basyñqy syñary turaly// Qazaq SSR ĞA Habarlary. Filologiaserıasy. – №2. – 1988. – 11-17 bb.

11 Äbdıräsılov E. Qazaq terminografiasynyñjüiesı. –Ast., 2005. – 119-b.

12 Organizaciya i metodika boevoi podgotovki aviacionnoi chasti, soedineniya. Uchebnik/Pod obshhej red. g/m aviacii S.A. Kalenskogo. –Monino: Voenno-vozdushnaya akademiya im. Yu. Gagarina. – M., 1988. –S. 332.

13 Qūrmanbaiūly Ş. Termintanu: Oquqūraly. – A.: «Atlas baspasy– 2001», 2006. – 244 b.

Авторлар туралы мәлімет:

Қожанұлы Манасбай, филология ғылымдарының кандидаты, профессор, *m_kozhanuly@mail.ru*;

Исмагулова Нургул Сайдуллаевна, филология ғылымдарының кандидаты, профессор, майор, ғылыми-зерттеу бөлімінің бастығы, *nurgulismagulova@mail.ru*;

Бисенбаева Жанат Николаевна, PhD докторы, қауымдастырылған профессор, шет тілі кафедрасының бастығы, *zhanat_2006@mail.ru*.

Сведения об авторах:

Кожанулы Манасбай, кандидат филологических наук, профессор, *m_kozhanuly@mail.ru*;

Исмагулова Нургул Сайдуллаевна, кандидат филологических наук, профессор, майор, начальник научно-исследовательского отдела, *nurgulismagulova@mail.ru*;

Бисенбаева Жанат Николаевна, доктор PhD, ассоциированный профессор, начальник кафедры иностранных языков, *zhanat_2006@mail.ru*.

Information about authors:

Kozhanuly Manasbay, candidate of philological sciences, professor, *m_kozhanuly@mail.ru*;

Ismagulova Nurgul Saydullaevna, candidate of philological Sciences, Professor, major, Head of the Research Department, *nurgulismagulova@mail.ru*;

Bissenbayeva Zhanat Nikolaevna, PhD, associate professor, the head of foreign language department, *zhanat_2006@mail.ru*.

Мақаланың редакцияға түскен уақыты: 16.07.2024 ж.

D. UTEBAYEVA¹, L. ILIPBAYEVA², N. SMAILOV¹, E. MATSON³¹Satbayev University, Almaty, Kazakhstan²International IT University, Almaty, Kazakhstan³Purdue University, West Lafayette, USA

INVESTIGATION OF RECENT METHODS OF UAV SOUND DETECTION

Annotation. Unmanned aerial vehicle events that pose a threat to human life have started to happen as a result of their increased versatility, flexibility, and accessibility. Because of this, it is now more important than ever to identify unmanned aerial aircraft. An outline of current research trends in drone sound recognition is given in this study. A review of the most recent cutting-edge drone methods explores the many acoustic sensing approaches being developed to carry out missions in dubious circumstances, as well as assesses their range of use and accuracy rates in recognition. Consequently, conversations about creating new UAV sound detection tasks with deep learning and machine learning techniques arose.

Keywords: drone sound recognition, machine learning, deep learning, suspicious drone recognition.

Д.Ж. УТЕБАЕВА¹, Л.Б. ИЛИПБАЕВА², Н. СМАЙЛОВ¹, Е. МАТСОН³¹Сәтбаев университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы²Халықаралық Ақпараттық Технологиялар университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы¹Сәтбаев университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы³Purdue университеті, Уэст Лафайетт, АҚШҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТТАРЫНЫҢ ДЫБЫСЫН
АНЫҚТАУДЫҢ СОҢҒЫ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме. Ұшқышсыз ұшу аппараттарының көп қызметті, икемді және қол жетімді етіп шығарыла бастауына орай олармен адам өміріне қауіп беруі мүмкін инциденттер де кездесе бастады. Осыған орай енді ұшқышсыз ұшу аппараттарын тану тапсырмасы өзекті бола бастады. Осы зерттеу жұмысы ұшқышсыз ұшу аппараттарының дыбыстары арқылы танудың соңғы зерттеу бағыттарын қарастырып шолу жасайды. Зерттеу барысында ұшқышсыз ұшу аппараттарының соңғы заманауи әдістері күдікті жағдайлар үшін қойылатын тапсырмаларды орындау мақсатында дамып жатқан акустикалық сенсор әдісінің түрлерін талқылап, олардың қолдану аясы мен тану дәлдіктері көрсеткіштерін сараптайды. Нәтижесінде машиналық оқыту және терең оқыту әдістері көмегімен ұшқышсыз ұшу аппараттарының дыбыстарын танудың жаңа тапсырмаларды орындау бойынша дамудың өрбуі туралы талқылаулар жасалды.

Түйін сөздер: ұшқышсыз ұшу аппараттары дыбыстарын тану, машиналық оқыту, терең оқыту, күдікті дрондарды тану.

Д.Ж. УТЕБАЕВА¹, Л.Б. ИЛИПБАЕВА², Н. СМАЙЛОВ¹, Е. МАТСОН³¹Сәтбаев университет, г. Алматы, Республика Казахстан²Международный Университет Информационных Технологий,
г. Алматы, Республика Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЗВУКОВОГО ОБНАРУЖЕНИЯ БПЛА

Аннотация. В связи с тем, что беспилотные летательные аппараты становятся все более универсальными, гибкими и доступными, стали происходить и инциденты, которые могут поставить под угрозу жизнь человека. В связи с этим задача распознавания беспилотных летательных аппаратов стала более актуальной. В этой исследовательской статье представлен обзор последних направлений исследований в области распознавания звуков дронов. В ходе исследования новейших современных методов беспилотных летательных аппаратов обсуждаются виды методов акустических датчиков, разрабатываемые для выполнения поставленных задач в подозрительных ситуациях, а также оцениваются область их применения и показатели точности распознавания. В результате состоялись обсуждения по разработке новых задач распознавания звука БПЛА с помощью методов машинного обучения и глубокого обучения.

Ключевые слова: распознавание звуков БПЛА, машинное обучение, глубокое обучение, распознавание подозрительных дронов.

Introduction. Unmanned aerial vehicles (UAVs) can now carry out a wide range of useful functions. This is a result of technology developing so quickly. Technology is developing at a quick pace, and advancements in GPS are helping drones become more compact, lighter, accurate, and versatile on a daily basis. In other words, UAVs are suited for responding to many types of traffic-related problems. They are capable of getting to the required locations swiftly. Because they can access difficult-to-reach areas from several perspectives and are reasonably priced, unmanned aerial vehicles are employed in a variety of public fields outside of the military [1-4].

UAVs are utilized for everything from first aid and natural disaster relief to official duties like border security and fire control. It can also be seen in crowd scenes, object surveillance, and general film production [5,6,13]. Thus, in addition to the previously mentioned benefits, drones have also made some progress toward advancing the issue of protected area security by broadening the scope of their application. This is because they have been involved in numerous incidents that have had a negative impact on human life in ordinary circumstances, such as drone shows, launches during celebrations, falling on people owing to technical issues and control errors, injuring people or children, and illegally entering schools, kindergartens, and special protected areas. There is a chance that there will be both bodily and psychological risk [3, 13]. Due to their extensive use, establishments both on the ground and in the air now face concerns regarding privacy, security, and human safety. For regulatory bodies, security services, and aviation authorities worldwide, quickly and accurately identifying drones exhibiting questionable behavior has become a vital concern [2, 3, 5]. Researchers from all over the world have become interested in this problem, which has highlighted the *importance* of studying the problem of effective and instantaneous detection of UAV intrusions into protected areas. Thus, the study of UAV detection has increased the importance of identification methods in this regard, especially for bimodal systems that perform extremely complex tasks [13]. In earlier research publications, the issue of unmanned aerial vehicle (UAV) identification was tackled by four conventional approaches: Radar, Acoustic and Computer Vision sensors, Radio Frequency (RF) analysis or SDR methods [2, 3, 6]. The presence or lack of drones in particular locations is typically taken into consideration by these four ways. Furthermore, a necessity to identify the different states of unmanned aerial vehicles as well as their appearance on protective moons is brought about by the current research wave. A number of challenging problems have emerged, including estimating the probability that UAVs will carry special payloads, estimating the range they can

fly without damaging protected areas, and assessing the accuracy of this probability. In addition, [13] studies how the use of acoustic sensor techniques can more successfully address these challenging problems. The objective of this study is to review the latest methods for identifying UAVs based solely on their noise. The main objective of this review is to examine the latest developments in UAV sound detection and classification algorithms to address challenging problems.

The Relevance of the Drone Sound Detection

Drones are difficult to detect visually, especially in urban environments, and can operate at both low and high altitudes due to their small size and mobility. As a result, drone sound detection, an approach using acoustic sensors, can help individuals, businesses, and special agencies recognize these devices and provide an additional level of awareness that allows for rapid response [1-3,13].

The Fundamentals of Drone Sound Detection Field

Traditionally, drone sound detection techniques have relied on recording and examining the sounds that unmanned aerial vehicles generate. These sound profiles are typically associated with specific frequencies and intensities of sound produced by the drone's rotors, engine, and other mechanical parts [3, 7, 8, 13].

Intellectual Drone sound detection systems consist primarily of the following parts as in Table 1 below.

Table 1. Intellectual Drone sound detection systems components

№	Components	Objectives
1	Microphones	They are carefully placed in desired locations or critical infrastructure where drone activity is expected.
2	Sound Processing methods	The audio data recorded by the microphones is analyzed using sophisticated signal processing methods for audio signals. These algorithms have the ability to distinguish between drone sounds and ambient noise, filter out unwanted noise, and recognize distinctive acoustic patterns connected to various drone types.
3	Deep Learning and Machine Learning Techniques	Improving the precision and dependability of UAV sound detection systems is largely dependent on machine learning and deep learning techniques of artificial intelligence. These systems can identify drone occurrences in real time and determine their statuses with high accuracy by training algorithms on an extensive collection of drone sounds.
4	Integration with other Sensor	To give a comprehensive situational awareness, UAV sound detection systems are frequently connected with various sensor networks, including radar, video surveillance, and infrared cameras.

The efficiency of drone recognition and even tracking is improved overall by integration or combination of other traditional sensors [9-13].

Methods. Recently, sound-based approaches have demonstrated potential in the resolution of intricate issues requiring detection and prediction outside of the field of drones. Drones in flight produce a range of sounds that can be applied for detection due to their engines, propeller blades, aerodynamic features, etc. Propeller blade sound frequencies are utilized in this instance because they have a very big amplitude and can be used as an input database for deep learning or machine learning techniques.

Many studies examine drone sounds and use parameters including frequency, loudness, modulation, and duration to identify drone presence [2, 14-21]. A recent series of research

addresses machine learning and deep learning approaches to recognition challenges. Drone sound detection techniques using machine learning and deep learning methods are covered in Table 1 [13] below, which summarizes some of the most recent research findings.

Table 2 - Analysis of scientific works related to acoustic sensor methods

Machine learning methods <i>HMM, GMM; SVM</i>	Deep Learning methods <i>CNN</i>	Deep Learning methods <i>RNN</i>	Deep Learning methods <i>RNN - CNN</i>	Deep Learning methods <i>CNN-RNN</i>
	Estimating the load of UAVs using the CNN method			
	Multi-classification with CNN method: distinguishing between unloaded and loaded UAVs			
	Recognition by different classification using CNN method			
Classification by PIL, KNN methods				
		Multi classifications		
			Multi classifications	
Binary classification by GMM method	Binary classification using CNN method			
	Binary classification using CNN method	Binary classification using RNN method	Binary classification using CRNN method	
Multiple classification using HMM method				
Classification by Random Forest method				
Classification by SVM method				
Complex based Classification by				

SVM method				
Note – The source is compiled in order [7, 863-865 p.; 8, 241-244 p.; 9, 3-148 p.; 10, 2-4 p.; 15, 452-457 p.; 11, 471-473 p.; 12, 1858-1860 p.]				

Table [13] shows how deep learning and machine learning techniques have attempted, within the parameters of recent studies, to assess whether drone sounds are present or not when carrying out difficult tasks. As per reference [3], it is demonstrated as a future study to estimate the distance using the drone's sound. In order to create a dependable system, it is also suggested that distinct acoustic sensors be incorporated into the bimodal system, which is capable of carrying out these intricate positions. These investigations have proposed tasks to assess the presence of suspicious drones, including assessing the probability of their payload, determining or predicting their diversity, and predicting their distances. The prospect of identifying suspicious drones based on their sounds is taken into account in the context of these duties.

Results of the studies. Results of the research

State-of-the-art methods of determining the sound of drones based on machine learning methods

The research on UAV sound detection presented in the previous section allows us to classify the UAV sound recognition methods as shown in Figure 1. That is, by dividing the positions into three main categories, the ways of using machine learning or deep learning algorithms to recognize UAV sounds are still being explored.

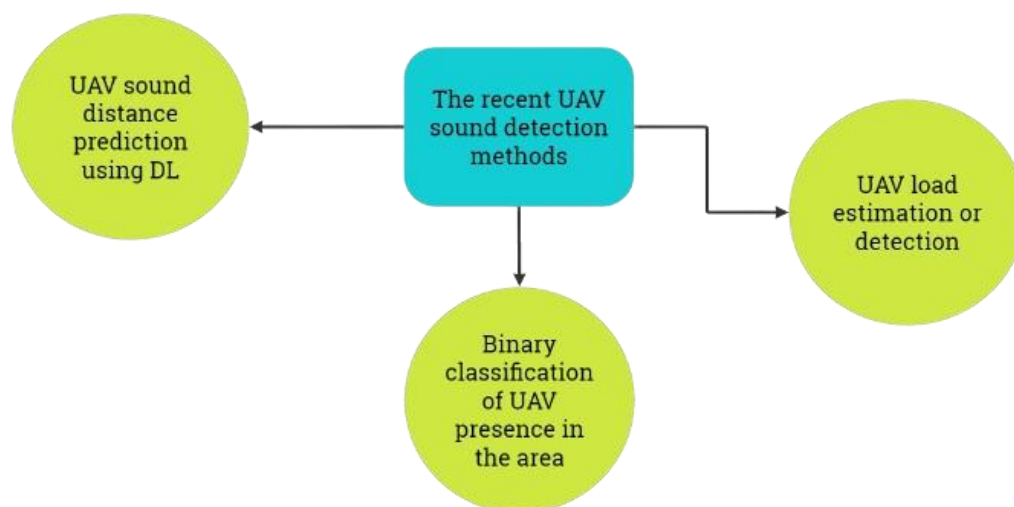


Figure 1. – Development directions of the latest methods of sound detection of unmanned aerial vehicles

The proposed study directions were investigated by the use of UAV sounds detection experiments, which demonstrated a high recognition accuracy in predicting the presence of a suspicious drone. Furthermore, [3] suggests that drone distance prediction be studied further in the future. This means that deep learning and machine learning methods served as the foundation for all of these studies.

Discussions. There are also difficulties and limitations in recognizing and identifying drones by their sounds. Although the methods of detecting the sounds of unmanned aerial vehicles have significant advantages, they have several difficulties and limitations [3,13]:

1 Background Noise: Urban areas are often characterized by high levels of background noise that can prevent drones from accurately detecting sounds.

2 Variability in drone acoustics: Different types of drones produce unique acoustic signatures, and these signatures can vary depending on factors such as the size of the drone, its propulsion system, and flight characteristics. Developing robust detection algorithms that respond to this variability is an important challenge. Or need to build a large database of drone sounds from individual models.

3 False Positives: Sometimes drones are mistakenly recognized for items that make noises like those of airplanes, helicopters, birds, or other machines, resulting in false alarms.

Future Works

Despite the indicated difficulties, continuous research and experimental work is aimed at improving the capabilities of sound detection systems of unmanned aerial vehicles. Future research areas include:

«Multi-Sensor Fusion» - Increasing detection accuracy and lowering false positives by combining drone sound detection with radio frequency (RF), acoustic, and optical sensing.

«Real-Time Response Mechanisms» - Providing automatic response systems that can be used to notify law enforcement or activate anti-drone devices in real-time when they detect unwanted drone activity.

Research on predicting drone distance recognition using machine or deep learning techniques.

Conclusion. Among the many problems brought on by the increasing use of drones are those related to drone sound detection. These systems can monitor and react to suspected drone actions, improving security and privacy, by utilizing advancements in sensor technology, signal processing, and machine learning. Studying the tools and techniques required for quick detection of suspicious drones entering protected zones is the foundation of this field's research efforts. Further, these procedures can be seen as a network of studies with the goal of guaranteeing the security of people.

Funding. The research was funded by the Scientific Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (grant IRN AP14971907, “Development of a robust frequency-based detection system for suspicious UAVs using SDR and acoustic signatures”).

REFERENCES

- 1 Taha B. and Shoufan A., "Machine Learning-Based Drone Detection and Classification: State-of-the-Art in Research," in IEEE Access, vol. 7, pp. 138669-138682, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2942944.
- 2 Seidalieva, U.; Ilipbayeva, L.; Taissariyeva, K.; Smailov, N.; Matson, E.T. Advances and Challenges in Drone Detection and Classification Techniques: A State-of-the-Art Review. Sensors 2024, 24, 125. <https://doi.org/10.3390/s24010125>
- 3 Utebayeva, D.; Ilipbayeva, L.; Matson, E.T. Practical Study of Recurrent Neural Networks for Efficient Real-Time Drone Sound Detection: A Review. Drones 2023, 7, 26. <https://doi.org/10.3390/drones7010026>
- 4 “The complete history of drones for police and law enforcement”. <https://www.axon.com/resources/history-of-drones>
- 5 Samaras, S.; Diamantidou, E.; Ataloglou, D.; Sakellariou, N.; Vafeiadis, A.; Magoulaitis, V.; Lalas, A.; Dimou, A.; Zarpalas, D.; Votis, K.; et al. Deep Learning on Multi-Sensor Data for Counter UAV Applications—A Systematic Review. Sensors 2019, 19, 4837. [Google Scholar] [CrossRef]
- 6 Utebayeva D. Ilipbayeva L. INVESTIGATION OF ACOUSTIC SIGNALS IN UAV DETECTION TASKS FOR VARIOUS MODELS, Вестник Ауэс, 2020, 3 (50), https://doi.org/10.51775/1999-9801_2020_50_3_38
- 7 Li S., Kim H., Lee S.D. et al. Convolutional Neural Networks for Analyzing Unmanned Aerial Vehicles Sound // Procceed. 18th internat. conf. on Control, Automation, and Systems (ICCAS). – Daegwallyeong, 2018. – P. 862-866

- 8 Lim D., Kim H., Hong S. et al. Practically Classifying Unmanned Aerial Vehicles Sound Using Convolutional Neural Networks // Procceed. 2nd IEEE internat. conf. on Robotic Computing (IRC). – Laguna Hills, 2018. – P. 242-245
- 9 Utebayeva D., Research of effective UAV detection using acoustic data recognition. PhD thesis, 2024 May 24, https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=kA37U7gAAAAJ&authuser=2&citation_for_view=kA37U7gAAAAJ:Y0pCki6q_DkC
- 10 Fagiani, F.R.E. UAV Detection and Localization System Using an Interconnected Array of Acoustic Sensors and Machine Learning Algorithms. Ph.D. Dissertation, Purdue University, West Lafayette, IN, USA, 2021. [Google Scholar]
- 11 Tejera-Berengue, D.; Zhu-Zhou, F.; Utrilla-Manso, M.; Gil-Pita, R.; Rosa-Zurera, M. Acoustic-Based Detection of UAVs Using Machine Learning: Analysis of Distance and Environmental Effects. In Proceedings of the 2023 IEEE Sensors Applications Symposium (SAS), Ottawa, ON, Canada, 18–20 July 2023; pp. 1–6. [Google Scholar]
- 12 Ahmed, C.A.; Batool, F.; Haider, W.; Asad, M.; Hamdani, S.H.R. Acoustic Based Drone Detection Via Machine Learning. In Proceedings of the 2022 International Conference on IT and Industrial Technologies (ICIT), Chiniot, Pakistan, 3–4 October 2022; pp. 1–6. [Google Scholar]
- 13 Anwar, M.Z.; Kaleem, Z.; Jamalipour, A. Machine Learning Inspired Sound-Based Amateur Drone Detection for Public Safety Applications. IEEE Trans. Veh. Technol. 2019, 68, 2526–2534. [Google Scholar] [CrossRef]
- 14 Salman, S.; Mir, J.; Farooq, M.T.; Malik, A.N.; Haleemdeen, R. Machine Learning Inspired Efficient Audio Drone Detection using Acoustic Features. In Proceedings of the 2021 International Bhurban Conference on Applied Sciences and Technologies (IBCAST), Islamabad, Pakistan, 12–16 January 2021; pp. 335–339. [Google Scholar]
- 15 Al-Emadi, S.; Al-Ali, A.; Mohammad, A.; Al-Ali, A. Audio Based Drone Detection and Identification using Deep Learning. In Proceedings of the 2019 15th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC), Tangier, Morocco, 24–28 June 2019; pp. 459–464. [Google Scholar]
- 16 Solis, E.R.; Shashev, D.V.; Shidlovskiy, S.V. Implementation of Audio Recognition System for Unmanned Aerial Vehicles. In Proceedings of the 2021 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON), Kazan, Russia, 13–15 May 2021; pp. 1–8. [Google Scholar]
- 17 Kim, B.; Jang, B.; Lee, D.; Im, S. CNN-based UAV Detection with Short Time Fourier Transformed Acoustic Features. In Proceedings of the 2020 International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC), Barcelona, Spain, 19–22 January 2020; pp. 1–3. [Google Scholar]
- 18 Ohlenbusch, M.; Ahrens, A.; Rollwage, C.; Bitzer, J. Robust Drone Detection for Acoustic Monitoring Applications. In Proceedings of the 2020 28th European Signal Processing Conference (EUSIPCO), Amsterdam, The Netherlands, 18–21 January 2021; pp. 6–10. [Google Scholar]
- 19 Wang, Y.; Chu, Z.; Ku, I.; Smith, E.C.; Matson, E.T. A Large-Scale UAV Audio Dataset and Audio-Based UAV Classification Using CNN. In Proceedings of the 2022 Sixth IEEE International Conference on Robotic Computing (IRC), Naples, Italy, 5–7 December 2022; pp. 186–189. [Google Scholar]
- 20 Al-Emadi, S.; Al-Ali, A.; Al-Ali, A. Audio-Based Drone Detection and Identification Using Deep Learning Techniques with Dataset Enhancement through Generative Adversarial Networks. Sensors 2021, 21, 4953. [Google Scholar] [CrossRef]
- 21 Katta, S.S.; Nandyala, S.; Viegas, E.K.; AlMahmoud, A. Benchmarking Audio-based Deep Learning Models for Detection and Identification of Unmanned Aerial Vehicles. In Proceedings of the 2022 Workshop on Benchmarking Cyber-Physical Systems and Internet of Things (CPS-IoTBench), Milan, Italy, 3–6 May 2022; pp. 7–11. [Google Scholar]

Information about authors:

Utebayeva Dana, PhD, specialty “6D071900 – Radio Engineering, Electronics and Telecommunications”, senior lecturer at the Institute of Automation and Information Technology, d.utebayeva@satbaev.university;

Ilipbaeva Lyazzat Bolatovna, Candidate of Technical Sciences, International IT University, Acting Associate Professor; ilizat1011@mail.ru;

Nurzhigit Smailov, PhD in the specialty “6D071900 – Radio Engineering, Electronics and Telecommunications”, Associate Professor at the Institute of Automation and Information Technology n.smailov@satbayev.university;

Eric Matson, PhD, Purdue University, West Lafayette, USA, e.matson@purdue.edu.

Авторлар туралы мәлімет:

Утебаева Дана, «6D071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация» мамандығының PhD докторы, автоматика және ақпараттық технологиялар институтының аға оқытушысы, d.utebayeva@satbayev.university;

Илипбаева Ляззат Болатовна, техника ғылымдарының кандидаты, ХАТУ м.а. қауымдастырылған профессоры; ilizat1011@mail.ru;

Нұржігіт Смайлов, «6D071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша PhD докторы, Автоматтандыру және ақпараттық технологиялар институтының қауымдастырылған профессоры, n.smailov@satbayev.university;

Эрик Матсон, PhD докторы, Purdue университеті, Уэст Лафайетт, АҚШ, e.matson@purdue.edu.

Сведения об авторах:

Утебаева Дана, доктор PhD, специальность «6D071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации», старший преподаватель Института автоматики и информационных технологий, d.utebayeva@satbaev.university;

Илипбаева Ляззат Болатовна, кандидат технических наук, МУИТ, и.о. доцента; ilizat1011@mail.ru;

Нуржигит Смайлов, доктор PhD по специальности «6D071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации», ассоциированный профессор Института автоматики и информационных технологий, n.smailov@satbayev.university;

Эрик Мэтсон, доктор PhD, Университет Пердью, Вест-Лафайетт, США, e.matson@purdue.edu.

Date of application of the article: 30.09.2024.

Д.А. КЕНЖЕБАЕВ

*Алматинская республиканская школа «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы,
г. Алматы, Республика Казахстан*

ИСТОРИОГРАФИЯ АЛМАТИНСКОЙ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ВОЕННОЙ ШКОЛЫ-ИНТЕРНАТ В АСПЕКТЕ ВЫЯВЛЕНИЯ ЕЕ ЯРКИХ ЛИЧНОСТЕЙ

Аннотация. В данной статье рассматриваются исторические персоналии обучаемых и руководителей военного учебного заведения, ныне гордо именуемого «Алматинская республиканская школа «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы». Проведенный историографический анализ ограничен хронологическими рамками с 1983 года по 2015 год. Вышеуказанное обстоятельство обусловлено временем нахождения данного учреждения в ведомстве гражданских профильных министерств. В статье раскрываются малоизвестные исторические факты в контексте выявления исторических персоналий. Особое внимание уделяется ряду должностных лиц, внесших весомый вклад в развитие военного дела. Приведенные исторические свидетельства позволяют констатировать, что рассматриваемое учебное заведение за время своего функционирования стало средоточием незаурядных и талантливых личностей. Позиционируется, что многие приведенные факты в контексте их целостного восприятия сквозь призму истории школы до настоящего времени не приводились. Аргументируется авторское мнение, что указанный в данной статье материал может быть использован в вопросах воспитания, обучаемых в школе. Достоверность приведенных фактов обусловлена характером использованных источников, большая часть которых представлена архивными документами.

Ключевые слова: республиканская школа «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы, военное общее среднее образование.

Д.Ә. КЕНЖЕБАЕВ

*Бауыржан Момышұлы атындағы Алматы республикалық «Жас ұлан» мектебі,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

АЛМАТЫ РЕСПУБЛИКАЛЫҚ ӘСКЕРИ МЕКТЕП-ИНТЕРНАТ ТАРИХНАМАСЫ ОНЫҢ ЖАРҚЫН ТҮЛҒАЛАРЫН АНЫҚТАУ АСПЕКТІСІНДЕ

Түйіндеме. Бұл мақалада қазір мақтанышпен «Бауыржан Момышұлы атындағы» Жас ұлан «Алматы республикалық мектебі» деп аталатын әскери оқу орнының білім алушылары мен басшыларының тарихи персоналдары қаралады. Жүргізілген тарихнамалық талдау 1983 жылдан бастап 2015 жылға дейінгі хронологиялық шеңбермен шектелген. Жоғарыда көрсетілген мән-жай осы мекеменің азаматтық бейінді министрліктер ведомствосында болу уақытымен негізделген. Мақалада тарихи тұлғаларды анықтау тұрғысынан танымайтын тарихи фактілер ашылады. Әскери істі дамытуға елеулі үлес қосқан бірқатар лауазымды тұлғаларға ерекше көңіл бөлінеді. Келтірілген тарихи айғақтар қаралып отырған оқу орны өзінің жұмыс істеген кезінде көрнекті және талантты тұлғалардың ортасына айналғанын білдіруге мүмкіндік береді. Келтірілген фактілердің көпшілігі мектеп тарихы призмасы арқылы оларды тұтастай қабылдау контекстінде осы уақытқа дейін келтірілмеген. Осы мақалада көрсетілген материал мектепте оқитын тәрбие мәселелерінде пайдаланылуы мүмкін деген авторлық

пікір дәлелденеді. Келтірілген фактілердің дұрыстығы пайдаланылған дереккөздердің сипатына байланысты, олардың көп бөлігі мұрағаттық құжаттармен ұсынылған.

Түйін сөздер: Бауыржан Момышұлы атындағы республикалық «Жас ұлан» мектебі, әскери жалпы орта білім.

D.A. KENZHEBAYEV

*Almaty Republican School «Zhas Ulan» named after Bauyrzhan Momyshuly,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

HISTORIOGRAPHY OF THE ALMATY REPUBLICAN MILITARY BOARDING SCHOOL IN TERMS OF IDENTIFYING HER BRIGHT PERSONALITIES

Annotation. This article examines the historical personalities of students and leaders of a military educational institution, now proudly called the "Almaty Republican School" Zhas Ulan "named after Bauyrzhan Momyshuly." The historiographic analysis carried out is limited by the chronological framework from 1983 to 2015. The above circumstance is due to the time spent by this institution in the department of civil specialized ministries. The article reveals little-known historical facts in the context of identifying historical personalities. Particular attention is paid to a number of officials who have made a significant contribution to the development of military affairs. The above historical evidence allows us to state that the educational institution under consideration during its operation has become the focus of outstanding and talented personalities. It is positioned that many of the facts cited in the context of their holistic perception through the prism of the history of the school have not yet been cited. The author's opinion is argued that the material indicated in this article can be used in matters of education taught at school. The reliability of the above facts is due to the nature of the sources used, most of which are archival documents.

Keywords: republican School «Zhas Ulan» named after Bauyrzhan Momyshuly, military general secondary education.

Введение. В 1983 году правительство Казахской ССР принимает коллегиальное решение об организации в г. Алма-Ате Республиканской специализированной средней общеобразовательной школы-интерната с военной профориентацией. Вновь образовываемое учебное заведение планировалось создать на уже имевшейся базе санаторной школы-интерната № 10. При этом мероприятия по организации профильной военной школы имели приоритетное значение в плане работ Министерства просвещения Казахской ССР [1].

По согласованию с Военным комиссаром Казахской ССР вышеуказанным ведомством была разработана система отбора кандидатов на обучение, предусматривавшая как определение составов приемных комиссий, так и порядок их работы и взаимодействия в ходе трехэтапной отбора будущих воспитанников Школы [2].

Таким образом, в установленные сроки были выполнены все необходимые подготовительные мероприятия, и, в соответствии с постановлением Совета Министров Казахской ССР от 28 апреля 1983 года № 90-15в г. Алма-Ате была открыта Республиканская специальная средняя общеобразовательная школа-интернат с военной профориентацией [3]. При этом главной целью вновь созданного учебного заведения была определено: «подготовка воспитанников к поступлению в военные учебные заведения и к последующей военной службе в офицерском звании в Вооруженных Силах СССР» [4]. После завершения обучения в Школе ее выпускникам в торжественной обстановке вручались аттестаты о среднем образовании и далее они направлялись в избранные ими военные училища для продолжения обучения военному делу, пользуясь при этом преимущественным правом на поступление в высшие военные учебные заведения [5].

Постановка проблемы. За более чем сорокалетнюю историю своего существования Школа осуществила 36 выпусков, дав при этом «путевку в жизнь» порядка 6070 ее выпускникам. В славных рядах ее некогда воспитанников, а ныне доблестных защитников Родины по состоянию на 2023 – 2024 года значатся личности таких военачальников, как:

- удостоенные воинских званий высшего офицерского состава: *генерал-майор Муканов Нуржан Нұрланұлы (15.02.1968 – 17.02.2020 гг.), генерал-майор Байтлеуов Ермек Утешевич, генерал-майор Бурамбаев Серик Жаксигалиевич, генерал-майор Каирбеков Тимур Маратович, генерал-майор Асенов Алмаз Турсунбаевич, генерал-майор Ибраев Ержан Вакасович;*

- занимающие руководящие должности различных структурных подразделений: *полковник Бейсенов Аскер Курмангалиевич, полковник Болежанов Төлеген Еркенұлы, капитан 1-го ранга Хасенов Жумабек Хасенович, капитан 1-го ранга Ниязбеков Канат Сериккалиевич, полковник Кулмагамбетов Ержан Ерикбаевич, полковник Кораласов Алмас Болатович, полковник Амиргереев Руслан Нұрымғалиевич, полковник Сәдуақасов Тимур Әлімханұлы, полковник Нурғазиев Улан Чоханович, полковник Кабышев Ержан Муратұлы* и многие другие достойные люди;

- в памяти родных и близких, соратников, руководства Вооруженных Сил навсегда остаются имена офицеров-выпускников Школы, которые стечением трагических обстоятельств пожертвовали своими жизнями при исполнении служебных обязанностей: *подполковник Науанов Ерлан Жилкибаевич, подполковник Мухамадиев Қайрат Ахметкалиевич, капитан Құдабаев Қайрат Төлеуханұлы* [6, с. 164 – 170].

Кроме того, в стенах данного учебного заведения проходили обучение и достаточно широко известные в нашем государстве люди, а именно: Кайрат Сатыбалды и Самат Абиш [7].

Личности и заслуги выпускников Школы, многие из которых вносили и на сегодняшний день вносят свой ощутимый вклад в обеспечение обороноспособности нашего государства не поддаются сомнению, но и тем ощутимее видится необходимость раскрытия с исторической точки зрения персоналий офицеров, под непосредственно чьим руководством осуществлялась подготовка воспитанников Школы – людей, которые личным примером вдохновляли будущих военных при выборе своего жизненного пути, офицеров заложивших основы военно-патриотического воспитания, сформировавших характер и устремления выпускников.

На основании вышесказанного, формулируется проблема настоящего исследования, суть которой сводится к выявлению исторически обоснованных фактов и свидетельств раскрывающих личностный вклад руководителей Республиканской военной школы имени Бауыржана Момышулы в обеспечение обороноспособности страны, развитие военного дела и подготовку военных кадров.

Основная часть. С момента образования в 1983 году Республиканской специальной средней общеобразовательной школы-интерната с военной профориентацией до ее существующей на данный момент трансформации в Алматинскую республиканскую школу «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы на посту руководителя данного учебного заведения выполняли свои обязанности тринадцать должностных лиц, а именно: полковник Акулов Мажит Акулович (1983–1984 гг.); Сулейманов Канапия Тюлюканович (1984 г.); полковник Джусибалиев Зекен Сагинович (1984–1986 гг.); Герой Советского Союза генерал – лейтенант Меркулов Матвей Кузьмич (1986–1987 гг.); подполковник Хабибуллин Фарид Мухамеджанич (1987–1988 гг.); доктор наук военных наук, профессор полковник Серікбаев Ким Серікбайұлы (1988–1992 гг.); полковник Абирова Хамит Исмагилович (1992–2001 гг.); полковник Казакпаев Сержан Абдолдинович (2001–2013 гг.); Жусупов Бауыржан Туремуратович (2013–2014 гг.); полковник Қазымбет Аманжол Таңсықбайұлы (2014–2015 гг.); подполковник Жабагин Талгат Илюбаевич (2018–2019 гг.);

полковник Батырбаев Манат Болатұлы (2015–2018, 2019–2022 гг.) и полковник Ерекешов Нұрлыхан Сәтбайұлы (2022 – по настоящее время).

Целью настоящего исследования не ставится ранжирование заслуг вышеуказанных должностных лиц, однако в то же время, исходя из сформулированной научной проблемы видится актуальным выявление исторических свидетельств личного вклада в развитие военного дела ряда начальников рассматриваемого учреждения.

Полковник Акулов Мажит Акулович (в прошлом до назначения – инспектор отдела начальной военной подготовки Министерства просвещения Казахской ССР) стал первым руководителем вновь образованного специализированного учебного заведения [8]. Мажит Акулович внес ощутимую лепту в дело подготовки к открытию Школы, успешно и в срок решив широкий спектр организационных вопросов ее всестороннего обеспечения (учебно-материальная база, кадровые вопросы, жизнедеятельность, быт и т.д.) [9]. Таким образом, главная задача поставленная руководством Республики была им своевременно выполнена: Республиканская спецшкола-интернат с военной профориентацией (РСШИ) была обеспечена необходимым имуществом, налажены логистические связи, осуществлен первый набор воспитанников в количестве четыре восьмых класса и четыре девятых с общим количеством обучаемых – 220 человек и 1 сентября 1983 года во вновьобразованной Школе начался первый в ее истории новый учебный год [10].

В начале 1984 года директором Республиканской школы-интернат был назначен Сулейманов Канания Тюлюканович [11]. К. Сулейманов руководил школой чуть более полугода и в августе 1984 года его сменил Джусибалиев Зекен Сагинович [12]. В этот период в учреждении происходит переход на двухгодичное (девятые и десятые классы) обучение и поступательный рост контингента обучаемых с двухсот сорока человек в 1984 году до трехсот – в 1986 [13, 14, 15].

18 мая 1986 года Директором РСШИ был назначен генерал-лейтенант Меркулов Матвей Кузьмич [16]. Упомянув личность данного достойнейшего сына нашей Родины хотелось бы воспользоваться словами Ф. Левиной – автора статьи, осветившей проведение юбилейных мероприятий, посвященных памяти Героя Советского Союза генерал-лейтенанта Матвея Кузьмича Меркулова: «Имя героя Великой Отечественной войны Матвея Меркулова стоит особняком среди других – ведь пройдя все сражения, он продолжил служить Родине и не раз отличился и в мирной жизни. Для себя он выбрал почетную профессию учителя, однако судьба распорядилась иначе» [17]. За проявленные мужество и героизм в боях Великой Отечественной войны М. Меркулов был удостоен звания Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда»; кроме того, свой полководческий талант Матвей Кузьмич проявил в ходе «одной из самых успешных за всю историю пограничных войск СССР» операций 13 августа 1969 года у озера Жаланашколь [18]. После выхода М.К.Меркулова в отставку коллективу школы представилась честь оказаться в одном строю с прославленным Героем. Однако, к несчастью, в феврале 1987 года в результате несчастного случая погиб воспитанник Исенгазиев Марк Николаевич [19]. 4 марта 1987 в связи с ухудшением состояния здоровья генерал-лейтенант М.К. Меркулов был освобожден от занимаемой должности [20].

С июня 1987 года на должность директора РСШИ был назначен Хабибуллин Фарид Мухамеджанович [21]. В этот период в спецшколе велось обучение в 10-х и 11-х классах, общее количество воспитанников по состоянию на сентябрь 1987 года составляло более 260 человек [22]. В то же время, на 1988-89 учебный год был осуществлен набор в 9-е классы в количестве двухсот человек (всего вместе с 11-ми классами 332 воспитанника), таким образом, школа повторно приступила к трехгодичному обучению [23].

В декабре 1988 года к исполнению обязанностей директора Республиканской специальной школы-интерната с углубленным изучением русского языка и усиленной военно-физкультурной подготовкой приступил полковник запаса доктор военных наук профессор Серикбаев Ким Серикбаевич [24]. К.С. Серикбаев занимал должность директора Республиканской специальной школы-интерната с углубленным изучением

русского языка и усиленной военно-физкультурной подготовкой по декабрь 1991 года. За годы своей работы в данной школе личным вкладом и своими незаурядными организаторскими способностями он привнес много деятельных решений положительным образом, отразившихся на организации учебно-воспитательного процесса в РСШИ. При этом одной из многих заслуг Кима Серикбаевича в период работы в школе был и остается его весомый вклад в реализацию комплекса мероприятий по присвоению Республиканской школе-интернату имени Героя Советского Союза Бауыржана Момышулы, что и было осуществлено Постановлением Кабинета министров Казахской ССР от 26 марта 1991 года № 189 [25].

16 декабря 1991 года в государственном строе нашей страны произошли кардинальные изменения – Республика Казахстан провозгласила государственную Независимость. Данное обстоятельство непосредственным образом оказало свое влияние на абсолютно все сферы жизнедеятельности государства и его граждан. Началась новая страница как истории Казахстана в целом, так и истории школы в частности – все мы исторически перешли в эпоху развития независимого государства Республика Казахстан. Начиная с 1992 года Ким Серикбаевич занимал различные должности непосредственно связанные со строительством Вооруженных Сил, военным образованием и наукой; работал в группе авторов-разработчиков Первой Военной доктрины Казахстана и Закона «Об обороне и Вооруженных Силах Республики Казахстан»; был удостоен почетного звания «Қазақстанның еңбек сіңірген қайраткері» (Заслуженный деятель Республики Казахстан), медали «Ерен еңбегі үшін» и целого ряда других наград [26].

19 апреля 2021 года на 88 году жизни Ким Серикбаевич ушел из жизни [27]. Коллектив школы, все, кто знал лично Кима Серикбаевича, сталкивался с его незаурядной личностью по службе или по работе – с теплотой и благодарностью хранят память об этом достойном человеке, сыгравшем исключительную роль в развитии спецшколы, в процессе надлежащего обучения и правильного воспитания учащихся РСШИ, а также в воплощении целого ряда мероприятий строительства вооруженных Сил и военной организации государства на заре независимости Республики Казахстан. В настоящее время Алматинская республиканская школа «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы с честью продолжает нести сквозь года имя Героя, ни на миг не забывая, что немалая заслуга в этом принадлежит Серикбаеву Киму Серикбаевичу.

Решением Коллегии Министерства народного образования Республики Казахстан 11 января 1992 года директором РСШИ имени Бауыржана Момышулы был назначен Абиров Хамит Исмагилович [28], исполнявший данные обязанности до 2001 года.

В прошлом офицер-пограничник Хамит Исмагилович до руководства школой приобрел боевой опыт и практические навыки военной службы. География службы полковника Абирова была в достаточной мере широкой, что в частности наглядно характеризуется непосредственно знавшими его сослуживцами: *«полковник Абиров Хамит Исмагилович. Его послужной список богат и глубоко насыщен: Старшина пограничной заставы, замполит партийного призыва 1969 года заставы Дузлы-Депе, начальник ПЗ Койне-Кесир, замкоменданта по разведке, замначразведотдела в Бахардене и нач.отдела в Московском и Воркутинском погранотрядах, заместитель начальника разведотдела Восточного погранокруга, руководитель спецкурса в Алма-Атинском погранучилище, начальник специализированного пограничного учебного заведения (по типу Суворовского)»* (речь идет об АРВШИ – примечание автора), *Председатель Совета ветеранов-пограничников Казахстана – в Алма-Ате... Отличный офицер, прекрасной души человек»* [29].

Будучи воином-интернационалистом полковник Абиров имел благодарности за самоотверженный ратный труд и боевую службу на территории Республики Афганистан от командования ОГ КСАПО (оперативная группа Краснознаменного Среднеазиатского Пограничного Округа [30]). Кроме того, полковник Абиров Хамит Исмагилович являлся кавалером нагрудного знака «Почётный сотрудник госбезопасности» –

высшей ведомственной награды в органах госбезопасности СССР «для особо отличившихся работников органов государственной безопасности» [31].

За годы службы Хамит Исмагилович приобрел непреклонный авторитет и уважение в среде своих сослуживцев и командиров, что отмечается в мемуарах непосредственных участников описываемых событий [32], [33]. К примеру, на страницах издания «Моя судьба – мои заставы» о полковнике Абирове, в частности говорится следующее: *«Комендатурской разведчик Хамит Исмагилович Абиров перешел на службу в отряд, в подчинение полковника В. П. Шумаро. Затем, окончив Высшую школу КГБ, возглавил в одном из отрядов таджикского направления разведотдел. Это на его долю выпала основная организаторская и практическая работа по «наведению мостов» между подразделениями наших войск – защитников афганской революции и душманами. Встречался с глазу на глаз, часами пролеживал, не поднимая головы и укрываясь за горами камней от снайперских прицелов, добывал и ко времени докладывал командованию нужную информацию. А потом, попав переводом на арктическое направление, долго не мог найти себе места от навалившейся на него тишины и вынужденного спокойствия. Затем пообвык и успокоился, да ненадолго. Пришло распоряжение: полковника Абирова откомандировать в Алма-Ату. Занимал должность заместителя начальника разведотдела округа, возглавлял спецкафедру в пограничном училище, откуда и убыл в запас. Затем вновь был призван – теперь уже в Казахские пограничные войска и в течение 10 лет командовал средним специальным учебным заведением типа бывших суворовских училищ. Находясь в отставке, возглавляет Совет ветеранов пограничной службы Казахстана...»* [34].

20 декабря 2012 года полковник Абиров Хамит Исмагилович ушел из жизни... В памяти людей, которые его знали он навсегда остался *«настоящим офицером-пограничником, человеком, которого ценили и уважали все...»* [29].

С 12 февраля 1992 года на должность Заместителя директора по воспитательной работе назначен майор Казакпаев Сержан Абдолдинович (в будущем директор этой же школы) [35]. В июле 1997 года заместитель начальника Республиканской военной школы-интерната по воспитательной работе подполковник Казакпаев С.А. был уволен в связи с назначением на должность начальника Карагандинской РВШИ [36]. Но позднее в июле 2001 года полковник Казакпаев Сержан Абдолдинович сменил полковника Абирова Хамита Исмагиловича на должности начальника АРВШИ [37], пополнив, таким образом, ряд достойных офицеров и незаурядных личностей – руководителей алматинской республиканской военной школы. Сержан Абдолдинович прибыл в школу уже будучи офицером с боевым опытом – воином интернационалистом принимавшем участие в боевых действиях советских войск в Демократической Республике Афганистан. За время исполнения интернационального воинского долга старший лейтенант С. Казакпаев показал себя умелым и мужественным командиром, был трижды ранен (один раз тяжело), представлялся руководством к званию Героя Советского Союза, являлся кавалером орденов Красной Звезды и Красного Знамени. Именно здесь, командуя алматинской военной школой, полковник С. Казакпаев и опубликовал автобиографическую книгу о своей службе и непосредственном участии в афганской войне: *«Кандагарский дневник»*. В основу книги вошли личные записи, которые Сержан Абдолдинович начал вести будучи еще в воинском звании лейтенант. Таким образом, на страницах издания автору удалось простым и понятным для неискушенного читателя языком показать суровые будни военного человека на практике применяющего свои профессиональные знания, умения и опыт; обрисовать мысли и чувства молодого офицера на войне и показать закалку характера и формирование жизненной позиции офицера вооруженных сил, суть которых можно сформулировать заключительными словами книги: *«Для себя я давно решил, что не сниму военной формы до тех пор, пока живу, пока могу приносить пользу своему народу и стране...»* [38].

Начальником школы были организованы и поддерживались воинская дисциплина и порядок; применялась практика дисциплинарных поощрений и наказаний. К примеру, за примерное поведение и учебу, добросовестное выполнение возложенных обязанностей по итогам обучения за четверть воспитанникам присваивались воинские звания сержант и младший сержант [39]. В то же время, как за самовольную отлучку [40], нарушение дисциплины [41], неудовлетворительную успеваемость по предметам обучения [42] или, к примеру, употребление специфического вещества «насвай» воспитанники отчислялись из Школы [43].

В это же время, в стенах школы работал и еще один офицер в прошлом воин-интернационалист (участник войны в Афганистане). В 2001 году на должность заведующего спортивным комплексом был принят Аюбаев Жумабек Сулейменович [44], в последующем также исполнявший обязанности учителя по предмету «Начальная военная подготовка» [45]. Искключительная твердость характера, уникальный жизненный и боевой опыт Жумабека Сулейменовича – офицера на практике показавшего свой профессионализм послужили тому, что воин-интернационалист, участник войны в ДРА, кавалер трех орденов Красной Звезды полковник Ж. Аюбаев стал прообразом главного героя художественного фильма «Возвращение в «А»», режиссером, которого выступил Егор Михалков-Кончаловский (2011 г.) [46].

«Жумабек родился в многодетной чабанской семье, с детства мечтал об армии. После школы поступил в военное училище, служил, попал в спецназ Главного разведывательного управления (ГРУ) СССР под командование легендарного Кара майора – Бориса Керимбаева. В 1979-м это подразделение отправили выполнять интернациональный долг в Афганистан. Потерявшего в бою ногу капитана Аюбаева направили в госпиталь в Ростов-на-Дону. Едва освоив протез, он стал писать одно за другим письма министру обороны СССР, пробился к нему на прием и добился своего. Была создана военно-медицинская комиссия. После прохождения испытаний, в том числе марш-броска с пулеметом за плечами, Жумабека оставили в армии. Это был неслыханный случай, сравнимый разве что с подвигом безногого летчика Алексея Маресьева. Никто так и не узнал о том, что после того марш-броска Жумабеку укоротили ногу еще на два с половиной сантиметра... Герой, дослужившись до звания полковника и имея на груди три ордена Красной Звезды, вернулся домой» – рассказывал продюсер Арман Асенов говоря об истории создания фильма [47].

Будучи уже в Школе Жумабек Сулейменович показал себя прекрасным педагогом, пользовался огромным уважением среди воспитанников и коллег, с 2001 по 2004 года – заместитель начальника школы по профильному обучению. Неустанно работал с детьми личным примером воспитывая в обучаемых стойкость и твердость характера. В памяти многих, кому довелось учиться или работать в Школе в эти годы запечатлелся ярким воспоминанием марш-бросок воспитанников с пункта дислокации в ущелье Алмаарасан. При этом Казакпаев Сержан Абдолдинович и Аюбаев Жумабек Сулейменович возглавили группу обучаемых невзирая на свой возраст и здоровье, подорванное боевыми ранениями.

Необходимо отметить, что имевшийся боевой опыт, незаурядный характер и личный пример – офицеров верных воинскому долгу и присяге, которые наглядно демонстрировали своими решениями, поступками и отношением к коллективу Сержан Абдолдинович и Жумабек Сулейменович – безоговорочным образом воздействовали на умы и сердца бауыржановцев верно направляя их при выборе своих позиций в жизненном пути.

14 ноября 2004 года Аюбаев Жумабек Сулейменович в возрасте 49 лет ушел из жизни. Память об этом незаурядном человеке останется в сердцах всех, кому довелось с ним служить, работать и учиться под его руководством. Его дело по воспитанию бауыржановцев продолжил сын Жумабека Сулейменовича – офицер-воспитатель школы майор Аюбаев Канат Жумабекович.

В марте 2013 года на основании приказа Министра образования и науки Республики Казахстан, в связи с истечением срока трудового договора начальник школы Казакпаев Сержан Абдолдинович был уволен [48]. Новым руководителем учреждения был назначен Жусупов Бауыржан Туремуратович [49]. Бауыржан Туремуратович будучи человеком сугубо гражданским проработал в Школе относительно недолго (в течении года), однако, в его бытность Республиканская военная школа-интернат «перешагнула» свой тридцатилетний юбилей. В ознаменование празднования этой знаменательной даты соответствующим образом были поощрены наиболее отличившиеся офицеры, учителя, сотрудники и воспитанники Школы [50].

В 2014 году новым руководителем Школы был назначен полковник Қазымбет Аманжол Таңсықбайұлы. В прошлом также участник боевых действий в Афганистане, Аманжол Таңсықбайұлы уделял внимание внеаудиторной работе с обучаемыми, их патриотическому воспитанию. В феврале 2015 года рамках воспитательной работы по инициативе Министерства образования и науки и Министерства обороны РК были проведены «Бауыржановские чтения» с приглашением таких лиц, как «*депутат Мажилиса Парламента РК, председатель ассоциации «Ветераны Казахстана», участник Афганской войны Бахытбек Смагул, полковник, доктор военных наук Ким Серикбаев, государственные и общественные деятели*». В рамках мероприятия собравшимся было доведено решение о планируемой к 70-летию праздника Победы в ВОВ установке на территории Школы памятника Бауыржану Момышулы [51]. В декабре 2015 года по инициативе организации «Ветераны Казахстана» на территории республиканской военной школы-интерната имени Бауыржана Момышулы был торжественно открыт новый памятник легендарному герою Великой Отечественной войны. В рамках открытия было проведено мероприятие принятия клятвы бауыржановцев нового набора, а также организовано соревнование по кокпару [52].

Руководитель АРВШИ полковник А. Қазымбет также, как и его предшественник исполнял возложенные обязанности непродолжительное время с 2014 по 2015 год. Одной из причин скорого окончания полномочий вновь назначенного начальника школы видится ведомственное переподчинение учреждения – в 2015 году Школа перешла под юрисдикцию Министерства обороны: «*Постановлением Правительства Республики Казахстан от 26 сентября 2015 года № 789, Алматинская Республиканская военная школа-интернат была переименована в Алматинскую республиканскую школу «Жас Улан» имени Бауыржана Момышулы и передана из ведения Министерства образования и науки Республики Казахстан в ведение Министерства обороны Республики Казахстан*» [53].

Выводы. Как показал проведенный историографический анализ, в алматинской республиканской военной школе-интернат в разное время осуществляли служебную деятельность люди, чей вклад в развитие военного дела простирается далеко за границы данного учебного заведения. Определенная часть офицеров имели практический боевой опыт, поощрения и государственные награды, отмечались в лучшую сторону руководством военного ведомства.

Использование данных знаний в ходе проведения тематических вечеров Школы позволит воспитать у обучаемых чувство непреложной гордости за причастность к когорте верных и достойных сынов нашей Родины – офицеров с честью выполнивших свой воинский долг.

Опыт проведения подобного историографического анализа военных учебных заведений призван сформировать исторически обоснованное воспитание обучаемых в контексте преемственности поколений и сохранения воинских традиций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Протокол совещания при министре от 31 января 1983 г. // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Документы по вопросам открытия школы-интерната 1983 г. Лл. 17-18.

2 Письмо министерства просвещения Казахской ССР заведующим областными отелами народного образования и областными военными комиссариатам «О наборе кандидатов в Республиканскую специальную среднюю общеобразовательную школу-интернат» от 18.04.1983 № 16-13-1880 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Документы по вопросам открытия школы-интерната 1983 г. Лл. 28-29.

3 Письмо Заместителя министра В.К. Сидорова начальнику УВД г. Алма-аты // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Документы по вопросам открытия школы-интерната 1983 г. Л. 24.

4 Положение о Республиканской специальной средней общеобразовательной школы-интернате с военной профориентацией на 1983-84 учебный год // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Документы по вопросам открытия школы-интерната 1983 г. Лл. 1-12.

5 Правила приема в Республиканскую специальную среднюю общеобразовательную школу-интернат // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Документы по вопросам открытия школы-интерната 1983 г. Лл. 30-32.

6 Бауыржан Момышұлы атындағы Алматы республикалық «Жас ұлан» мектебіне 40 жыл. под общ. ред. Н. Ерекешова – Алматы: Everest, 2023. – 206 с., С. 21.

7 Северный В. Детство в сапогах и при погонах [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.caravan.kz/gazeta/detstvo-v-sapogakh-i-pri-pogonakh-403710/> (дата обращения 19.08.2024).

8 Приказ министра просвещения Казахской ССР от 8 апреля 1983 года № 154 «По личному составу о назначении тов. Акулова М.А. директором Республиканской школы-интерната» // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Документы по вопросам открытия школы-интерната 1983 г. Л. 13.

9 Решение коллегии Министерства просвещения Казахской ССР от 11 августа 1983 года № 227 «О ходе подготовки к открытию Республиканской специальной средней общеобразовательной школы-интерната» // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Документы по вопросам открытия школы-интерната 1983 г. Л. 15.

10 Приказ по Республиканской спецшколе-интернату от 1 сентября 1983 г. № 37-а // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Том № 29. Приказы. Лл. 1-2.

11 Приказ министра просвещения Казахской ССР от 30.12.1983 года № 592 «О назначении тов. Сулейманова К.Т. директором Республиканской школы-интернат» // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Том № 140. Штатное расписание 1983-1986 гг. Л. 1.

12 Приказ по Республиканской спецшколе-интернат с военной профориентацией от 9.08.1984 года № 62 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по Республиканской спецшколе-интернату. Том № 2. Том № 2. Том № 2. Л. 34.

13 Приказ по Республиканской спецшколе-интернату от 1 сентября 1984 г. № 16 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Том № 29. Приказы. Лл. 26-28.

14 Приказ по Республиканской спецшколе-интернату от 1 сентября 1985 г. № 98 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Том № 29. Приказы. Лл. 49-51.

15 Приказ по Республиканской спецшколе-интернату от 5 сентября 1986 г. № 165 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Том № 29. Приказы. Лл. 55-57.

16 Приказ по Республиканской спецшколе-интернату от 18.08.1986 года № 150 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Журнал регистрации приказов по личному составу учащихся. Том IV. Л. 53.

17 Левина Ф. Годы, отданные служению Отчизне [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vestisemey.kz/6416/gody-otdannye-sluzheniyu-otchizne.html> (дата обращения 19.08.2024).

18 Меркулов М. К. Семипалатинская универсальная научная библиотека имени Абая. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://semeylib.kz/?page_id=10288&lang=ru (дата обращения 19.08.2024).

- 19 Приказ по Республиканской спецшколе-интернату от 9.02.1987 года № 37 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Журнал регистрации приказов по личному составу учащихся. Том IV. Л. 80.
- 20 Приказ по Республиканской спецшколе-интернату от 3.03.1987 года № 44 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Журнал регистрации приказов по личному составу учащихся. Том IV. Л. 83.
- 21 Приказ по Республиканской спецшколе-интернат с военной профориентацией от 16.06.1987 года № 85 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по РСШИ. Том № V. Л. 13.
- 22 Приказ по Республиканской спецшколе-интернату от 16.09.1987 года № 4 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Журнал регистрации приказов по личному составу учащихся. Том VI. Л. 3.
- 23 Приказ по Республиканской спецшколе-интернату от 1.09.1988 года № 1 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Том № VII Книга 2. Книга приказов по личному составу. Лл. 2-9.
- 24 Приказ по Республиканской спецшколе-интернат с военной профориентацией от 24.12.1988 года № 35 б // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Том № VII Книга 2. Книга приказов по личному составу. Л. 26.
- 25 АП РК. Фонд 7. Опись 1. Дело 191. Л. 251.
- 26 Серикбаев К.С. Сайт Международной Академии Информатизации 2023 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://academy.kz/blogs/blogger/listings/serikbaev> (дата обращения 19.08.2024).
- 27 Нурсеитова Т. Доктор военных наук Ким Серикбаев скончался от коронавируса [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.zakon.kz/5065900-doktor-voennyh-nauk-kim-serikbaev.html> (дата обращения 19.08.2024).
- 28 Приказ по РСШИ с военной профориентацией им. Б. Момышулы от 11.01.1992 года № 7 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов Алма-Атинской Республиканской военной школы-интерната им. Б. Момышулы. 11 января 1992 – 25 декабря 1992 г. Л. 1.
- 29 Форум пограничников. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.pogranec.ru/showthread.php?t=17832&page=26> (дата обращения 19.08.2024).
- 30 Ярков, И.Д. по периметру границы Афганистана: Записки генерала пограничных войск КГБ СССР / И.Д. Ярков. – 2-е изд., испр. – Новосибирск: Изд-во НГОНБ, 2010. – 352 с., ISBN 978-5-88742-081-3.
- 31 Почётный сотрудник госбезопасности [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%87%D1%91%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BE%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8 (дата обращения 19.08.2024).
- 32 Чакиров А. Записки ПК. Южное направление. Проза.ру [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://proza.ru/2018/09/15/656> (дата обращения 19.08.2024).
- 33 Воронин И. Моя граница: из воспоминаний. – Волгоград: Станица-2, 2005. – 335 с. ISBN 5-93567-125-5.
- 34 Моя судьба – мои заставы: из воспоминаний: трилогия / [авт.-сост. И. А. Воронин]. – Волгоград, 2012. – 397с. ISBN 978-5-9233-0980-5.
- 35 Приказ по РСШИ с военной профориентацией им. Б. Момышулы от 10.02.1992 года № 15 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов Алма-Атинской Республиканской военной школы-интерната им. Б. Момышулы. 11 января 1992 – 25 декабря 1992 г. Л. 8.
- 36 Приказ по РВШИ им. Б. Момышулы от 23.07.1997 года № 69 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по личному составу. 3 января 1997 – 30 декабря 1997 г. Л. 35.

- 37 Приказ по АРВШИ им. Б. Момышулы от 05.07.2001 года № 29 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по личному составу. 3 января 2001 – 30 декабря 2001 г. Л. 29.
- 38 Казакпаев С. Кандагарский дневник. – Алматы, 2006. – 352 с. ISBN 9965-27-410-X.
- 39 Приказ по АРВШИ им. Б. Момышулы от 20.11.2001 года № 66 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по личному составу. 3 января 2001 – 30 декабря 2001 г. Л. 71.
- 40 Приказ по АРВШИ им. Б. Момышулы от 26.11.2001 года № 69 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по личному составу. 3 января 2001 – 30 декабря 2001 г. Л. 74.
- 41 Приказ по АРВШИ им. Б. Момышулы от 21.11.2001 года № 71 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по личному составу. 3 января 2001 – 30 декабря 2001 г. Л. 82.
- 42 Приказ по АРВШИ им. Б. Момышулы от 25.12.2001 года № 78 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по личному составу. 3 января 2001 – 30 декабря 2001 г. Л. 83.
- 43 Приказ по АРВШИ им. Б. Момышулы от 23.11.2001 года № 67 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по личному составу. 3 января 2001 – 30 декабря 2001 г. Л. 72.
- 44 Приказ по АРВШИ им. Б. Момышулы от 20.10.2001 года № 57 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по личному составу. 3 января 2001 – 30 декабря 2001 г. Л. 61.
- 45 Приказ по АРВШИ им. Б. Момышулы от 02.11.2001 года № 62 // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Книга приказов по личному составу. 3 января 2001 – 30 декабря 2001 г. Л. 62.
- 46 Х/ф «Возвращение в «А» (режиссер: Егор Михалков-Кончаловский, 2011 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=T9S649O2veg> (дата обращения 19.08.2024).
- 47 Сугирбаева М. Герой жил рядом с нами [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.caravan.kz/gazeta/geroj-zhil-ryadom-s-nami-56304/> (дата обращения 19.08.2024).
- 48 Приказ начальника АРВШИ им. Бауыржана Момышулы «О начальнике школы» от 16 марта 2013 года № 46 л/с // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Приказы по личному составу. 07-03. 03 января 2013 – 21 декабря 2013 г. Л. 47.
- 49 Приказ начальника АРВШИ им. Бауыржана Момышулы «О начальнике школы» от 26 апреля 2013 года № 62 л/с // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Приказы по личному составу. 07-03. 03 января 2013 – 21 декабря 2013 г. Л. 63.
- 50 Приказ начальника АРВШИ им. Бауыржана Момышулы «По личному составу» от 18 мая 2013 года № 76 л/с // Архив АРШ «Жас улан» имени Бауыржана Момышулы. Приказы по личному составу. 07-03. 03 января 2013 – 21 декабря 2013 г. Л. 78.
- 51 Махин В. Бауыржановские чтения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://kazpravda.kz/n/bauyrzhanovskie-chteniya/> (дата обращения 19.08.2024).
- 52 Смагул Б. Вершина подвига [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://kazpravda.kz/n/vershina-podviga/> (дата обращения 19.08.2024).
- 53 Республиканские военные школы-интернаты в Алматы, Караганде и Шымкенте переданы в ведение Минобороны [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.kt.kz/rus/society/respublikanskije_voennije_shkoliinternati_v_almati_karagande_i_shimkente_peredani_v_vedenie_minoboroni_1153610845.html

REFERENCES

- 1 Protokol soveshhanija pri ministre ot 31 janvarja 1983 g. // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momysuly. Dokumenty po voprosam otkrytija shkoly-internata 1983 g. Ll. 17-18.

2 Pis'mo ministerstva prosveshhenija Kazahskoj SSR zavedushhiim oblastnym otelami narodnogo obrazovanija i oblastnym voennym komissariatam «O nabore kandidatov v Respublikanskuju special'nuju srednjuju obshheobrazovatel'nuju shkolu-internat» ot 18.04.1983 № 16-13-1880 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Dokumenty po voprosam otkrytija shkoly-internata 1983 g. Ll. 28-29.

3 Pis'mo Zamestitelja ministra V.K. Sidorova nachal'niku UVD g. Alma-aty // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Dokumenty po voprosam otkrytija shkoly-internata 1983 g. L. 24.

4 Polozhenie o Respublikanskoj special'noj srednej obshheobrazovatel'noj shkoly-internate s voennoj proforientaciej na 1983-84 uchebnyj god // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Dokumenty po voprosam otkrytija shkoly-internata 1983 g. Ll. 1-12.

5 Pravila priema v Respublikanskuju special'nuju srednjuju obshheobrazovatel'nuju shkolu-internat // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Dokumenty po voprosam otkrytija shkoly-internata 1983 g. Ll. 30-32.

6 Bauyrzhan Momyshyly atyndary Almaty respublikalyk «Zhas ulan» mektebine 40 zhyl. pod obshh. red. N. Erekesheva – Almaty: Everest, 2023. – 206 s., S. 21.

7 Severnyj V. Detstvo v sapogah i pri pogonah [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.caravan.kz/gazeta/detstvo-v-sapogakh-i-pri-pogonakh-403710/> (data obrashhenija 19.08.2024).

8 Prikaz ministra prosveshhenija Kazahskoj SSR ot 8 aprelja 1983 goda № 154 «Po lichnomu sostavu o naznachenii tov. Akulova M.A. direktorom Respublikanskoj shkoly-internata» // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Dokumenty po voprosam otkrytija shkoly-internata 1983 g. L. 13.

9 Reshenie kollegii Ministerstva prosveshhenija Kazahskoj SSR ot 11 avgusta 1983 goda № 227 «O hode podgotovki k otkrytiju Respublikanskoj special'noj srednej obshheobrazovatel'noj shkoly-internata» // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Dokumenty po voprosam otkrytija shkoly-internata 1983 g. L. 15.

10 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internatu ot 1 sentjabrja 1983 g. № 37-a // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Tom № 29. Prikazy. Ll. 1-2.

11 Prikaz ministra prosveshhenija Kazahskoj SSR ot 30.12.1983 goda № 592 «O naznachenii tov. Sulejmanova K.T. direktorom Respublikanskoj shkoly-internat» // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Tom № 140. Shtatnoe raspisanie 1983-1986 gg. L. 1.

12 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internat s voennoj proforientaciej ot 9.08.1984 goda № 62 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po Respublikanskoj specshkole-internatu. Tom № 2. Tom № 2. Tom № 2. L. 34.

13 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internatu ot 1 sentjabrja 1984 g. № 16 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Tom № 29. Prikazy. Ll. 26-28.

14 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internatu ot 1 sentjabrja 1985 g. № 98 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Tom № 29. Prikazy. Ll. 49-51.

15 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internatu ot 5 sentjabrja 1986 g. № 165 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Tom № 29. Prikazy. Ll. 55-57.

16 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internatu ot 18.08.1986 goda № 150 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Zhurnal registracii prikazov po lichnomu sostavu uchashhihsja. Tom IV. L. 53.

17 Levina F. Gody, otdannye sluzheniju Otchizne [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: // <https://vestisemey.kz/6416/gody-otdannye-sluzheniyu-otchizne.html> (data obrashhenija 19.08.2024).

18 Merkulov M. K. Cemipalatinskaja universal'naja nauchnaja biblioteka imeni Abaja. [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: // https://semeylib.kz/?page_id=10288&lang=ru (data obrashhenija 19.08.2024).

19 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internatu ot 9.02.1987 goda № 37 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Zhurnal registracii prikazov po lichnomu sostavu uchashhihsja. Tom IV. L. 80.

20 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internatu ot 3.03.1987 goda № 44 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Zhurnal registracii prikazov po lichnomu sostavu uchashhihsja. Tom IV. L. 83.

21 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internat s voennoj proforientaciej ot 16.06.1987 goda № 85 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po RSShI. Tom № V. L. 13.

22 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internatu ot 16.09.1987 goda № 4 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Zhurnal registracii prikazov po lichnomu sostavu uchashhihsja. Tom VI. L. 3.

23 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internatu ot 1.09.1988 goda № 1 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Tom № VII Kniga 2. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. Ll. 2-9.

24 Prikaz po Respublikanskoj specshkole-internat s voennoj proforientaciej ot 24.12.1988 goda № 35 b // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Tom № VII Kniga 2. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. L. 26.

25 AP RK. Fond 7. Opis' 1. Delo 191. L. 251.

26 Serikbaev K.S. Sajt Mezhdunarodnoj Akademii Informatizacii 2023 [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://academy.kz/blogs/blogger/listings/serikbaev> (data obrashhenija 19.08.2024).

27 Nurseitova T. Doktor voennyh nauk Kim Serikbaev skonchalsja ot koronavirusa [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.zakon.kz/5065900-doktor-voennyh-nauk-kim-serikbaev.html> (data obrashhenija 19.08.2024).

28 Prikaz po RSShI s voennoj proforientaciej im. B. Momyshuly ot 11.01.1992 goda № 7 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov Alma-Atinskoj Respublikanskoj voennoj shkoly-internata im. B. Momyshuly. 11 janvarja 1992 – 25 dekabrja 1992 g. L. 1.

29 Forum pogranichnikov. [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.pogranec.ru/showthread.php?t=17832&page=26> (data obrashhenija 19.08.2024).

30 Jarkov, I.D. po perimetru granicy Afganistana: Zapiski generala pogranichnyh vojsk KGB SSSR / I.D. Jarkov. – 2-e izd., ispr. – Novosibirsk: Izd-vo NGONB, 2010. – 352 s., ISVN 978-5-88742-081-3.

31 Pochjotnyj sotrudnik gosbezopasnosti [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%87%D1%91%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BE%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8 (data obrashhenija 19.08.2024).

32 Chakirov A. Zapiski PK. Juzhnoe napravlenie. Proza.ru [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://proza.ru/2018/09/15/656> (data obrashhenija 19.08.2024).

33 Voronin I. Moja granica: iz vospominanij. – Volgograd: Stanica-2, 2005. – 335 s. ISBN 5-93567-125-5.

34 Moja sud'ba – moi zastavy: iz vospominanij: trilogija / [avt.-sost. I. A. Voronin]. – Volgograd, 2012. – 397 s. ISBN 978-5-9233-0980-5.

35 Prikaz po RSShI s voennoj proforientaciej im. B. Momyshuly ot 10.02.1992 goda № 15 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov Alma-Atinskoj Respublikanskoj voennoj shkoly-internata im. B. Momyshuly. 11 janvarja 1992 – 25 dekabrja 1992 g. L. 8.

- 36 Prikaz po RVShi im. B. Momyshuly ot 23.07.1997 goda № 69 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. 3 janvarja 1997 – 30 dekabrja 1997 g. L. 35.
- 37 Prikaz po ARVShi im. B. Momyshuly ot 05.07.2001 goda № 29 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. 3 janvarja 2001 – 30 dekabrja 2001 g. L. 29.
- 38 Kazakpaev S. Kandagarskij dnevnik. – Almaty, 2006. – 352 s. ISBN 9965-27-410-H.
- 39 Prikaz po ARVShi im. B. Momyshuly ot 20.11.2001 goda № 66 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. 3 janvarja 2001 – 30 dekabrja 2001 g. L. 71.
- 40 Prikaz po ARVShi im. B. Momyshuly ot 26.11.2001 goda № 69 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. 3 janvarja 2001 – 30 dekabrja 2001 g. L. 74.
- 41 Prikaz po ARVShi im. B. Momyshuly ot 21.11.2001 goda № 71 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. 3 janvarja 2001 – 30 dekabrja 2001 g. L. 82.
- 42 Prikaz po ARVShi im. B. Momyshuly ot 25.12.2001 goda № 78 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. 3 janvarja 2001 – 30 dekabrja 2001 g. L. 83.
- 43 Prikaz po ARVShi im. B. Momyshuly ot 23.11.2001 goda № 67 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. 3 janvarja 2001 – 30 dekabrja 2001 g. L. 72.
- 44 Prikaz po ARVShi im. B. Momyshuly ot 20.10.2001 goda № 57 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. 3 janvarja 2001 – 30 dekabrja 2001 g. L. 61.
- 45 Prikaz po ARVShi im. B. Momyshuly ot 02.11.2001 goda № 62 // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Kniga prikazov po lichnomu sostavu. 3 janvarja 2001 – 30 dekabrja 2001 g. L. 62.
- 46 H/f «Vozvrashhenie v «A» (rezhisser: Egor Mihalkov-Konchalovskij, 2011 g. [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.youtube.com/watch?v=T9S649O2veg> (data obrashhenija 19.08.2024).
- 47 Sugirbaeva M. Geroj zhil rjedom s nami... [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.caravan.kz/gazeta/gerojj-zhil-ryadom-s-nami-56304/> (data obrashhenija 19.08.2024).
- 48 Prikaz nachal'nika ARVShi im. Bauyrzhana Momyshuly «O nachal'nike shkoly» ot 16 marta 2013 goda № 46 l/s // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Prikazy po lichnomu sostavu. 07-03. 03 janvarja 2013 – 21 dekabrja 2013 g. L. 47.
- 49 Prikaz nachal'nika ARVShi im. Bauyrzhana Momyshuly «O nachal'nike shkoly» ot 26 aprelja 2013 goda № 62 l/s // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Prikazy po lichnomu sostavu. 07-03. 03 janvarja 2013 – 21 dekabrja 2013 g. L. 63.
- 50 Prikaz nachal'nika ARVShi im. Bauyrzhana Momyshuly «Po lichnomu sostavu» ot 18 maja 2013 goda № 76 l/s // Arhiv ARSh «Zhas ulan» imeni Bauyrzhana Momyshuly. Prikazy po lichnomu sostavu. 07-03. 03 janvarja 2013 – 21 dekabrja 2013 g. L. 78.
- 51 Mahin V. Bauyrzhanovskie chteniya [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://kazpravda.kz/n/bauyrzhanovskie-chteniya/> (data obrashhenija 19.08.2024).
- 52 Smagul B. Vershina podviga [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://kazpravda.kz/n/vershina-podviga/> (data obrashhenija 19.08.2024).
- 53 Respublikanskije voennye shkoly-internaty v Almaty, Karagande i Shymkente peredany v vedenie Minoborony [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: https://www.kt.kz/rus/society/respublikanskije-voennije-shkoliinternati_v_almati_karagande_i_s_himkente_peredani_v_vedenie_minoboroni_1153610845.html (data obrashhenija 19.08.2024).

Сведения об авторе:

Кенжебаев Даулет Ануарбекулы, доктор философии (PhD), ассоциированный профессор, полковник, Заместитель начальника (по учебной работе) – начальник академического управления, daulet.0117@rambler.ru.

Автор туралы мәлімет:

Кенжебаев Дәулет Әнуарбекұлы, философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор, полковник, Мектеп бастығының орынбасары (оқу жұмысы жөніндегі) – академиялық басқармасының бастығы, daulet.0117@rambler.ru.

Information about the author:

Kenzhebaev Daulet Anuarbekuly, PhD, associate professor, colonel, Deputy chief (for academic affairs) – head of the academic department, daulet.0117@rambler.ru.

Дата поступления статьи в редакцию: 19.08.2024 г.

С. ТӘШІМБАЙ

*Халықаралық білім беру корпорациясы,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

ДИЗАЙН САЛАСЫ ТЕРМИНДЕРІН ОҚЫТУДЫҢ КЕЙБІР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Түйіндеме. Ғылымның көптеген салалары бойынша қазақ терминологиясының мәселелері күні бүгінге дейін өзекті және әлі де кешенді зерттеуді қажет етеді. Термин жасау ісінің салалық терминологияның қалыптасуына айтарлықтай әсері бар.

Сәулет-құрылыс саласының да өзіндік терминдік жүйесі түзілген. Термин жасау мен қалыптастыруда өнер саласына жататын дизайн терминдерінің ерекшеліктерін байқауға болады. Қазіргі кезде әдеби тіліміз дизайн бағыттары мен түрлері бойынша жаңа терминдерді қабылдауда. Сонымен қатар білім беру саласындағы жаңа мамандықтардың орын алуы терминдік қатарды толықтырып жатыр. Қазақ тілі терминологиясының даму кезеңдерінің бірі аударма ісі болып табылады. Дизайн саласына жататын терминдердің басым бөлігі орыс тілінен аударылған немесе калькалау жолымен жасалған. Кейбір терминдердің тілімізде баламасы табылмаған жағдайда оның түпнұсқадағы қалпын сақтап қолдану әдісі пайдаланылуда.

Мақала дизайн саласындағы терминдерді аудару ерекшеліктеріне, аударманың қиындықтары мәселелеріне арналған. Жұмыста осы терминдерді ағылшын тілінен орыс және қазақ тілдеріне аудару әдістерін талдау нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: дизайн, термин, аударма техникасы, аударма трансформациялар, тілдік ерекшеліктер, калька, мамандық атаулары.

С. ТАШИМБАЙ

*Международная образовательная корпорация,
г. Алматы, Республика Казахстан*

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕРМИНОВ В ОБЛАСТИ ДИЗАЙНА

Аннотация. Проблемы казахской терминологии по многим отраслям науки актуальны и сегодня, и по-прежнему требуют комплексного изучения. Создание термина имеет существенное влияние на формирование отраслевой терминологии.

В архитектурно-строительной отрасли также сложилась своя терминологическая система. При создании и формировании термина можно наблюдать особенности дизайнерских терминов, относящихся к сфере искусства. В настоящее время казахский литературный язык принимает новые термины по направлениям и видам дизайна. Кроме того, наличие новых специальностей в сфере образования дополняет терминологический ряд. Одним из этапов развития терминологии казахского языка является переводческое дело. Большая часть терминов, относящихся к сфере дизайна, переведена с русского языка или составлена путем калькуляции. При отсутствии эквивалента некоторых терминов используется метод сохранения их исходного положения.

Статья посвящена особенностям перевода терминов в области дизайна, проблемам сложности перевода. В работе приведены результаты анализа методов перевода этих терминов с английского на русский и казахский языки.

Ключевые слова: дизайн, термин, техника перевода, перевод трансформации, языковые особенности, калька, названия профессий.

S. TASHIMBAY

*International Educational Corporation,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

SOME FEATURES OF TEACHING TERMS IN THE FIELD OF DESIGN

Annotation. The problems of Kazakh terminology in many branches of science are relevant today, and still require a comprehensive study. The creation of the term has a significant impact on the formation of industry terminology.

The architectural and construction industry has also developed its own terminology system. When creating and forming a term, one can observe the features of design terms related to the field of art. Currently, the Kazakh literary language is adopting new terms in areas and types of design. In addition, the availability of new specialties in the field of education complements the terminology range. One of the stages in the development of the terminology of the Kazakh language is translation. Most of the terms related to the field of design have been translated from Russian or compiled by calculation. In the absence of an equivalent for some terms, the method of preserving their original position is used.

The article is devoted to the peculiarities of the translation of terms in the field of design, the problems of translation complexity. The paper presents the results of an analysis of the methods of translating these terms from English into Russian and Kazakh.

Keywords: design, term, translation technique, transformation translation, language features, tracing paper, names of professions.

Кіріспе. Қазіргі уақытта терминология көптеген ғалымдардың назарын өзіне аударып отыр. Бұған ғылыми-техникалық прогрестің даму қарқындылығы, кәсіби қызмет салаларын интеграциялау және интернационалдандыру ықпал етеді.

Қазақ тілінің лексикалық ішкі жүйесі, қазақ терминологиясы көптеген онжылдықтар бойы мұқият зерттеу объектісі болды және болып табылады, өйткені терминологияның тілдің лексикалық жүйесімен өзара әрекеттесуі тұрақты, сондықтан белгілі бір терминожүйенің тілдің лексикалық жүйесімен өзара әрекеттесуін түсіну үлкен қызығушылық тудырады. Зерттеу жұмыстарында олардың ерекшеліктері мен бір-біріне әсері қарастырылады.

Бүгінгі таңда халықаралық іскерлік қатынастар белсенді түрде дамуда, білімнің әртүрлі кәсіби салаларында байланыс көлемі артып келеді. Сондықтан терминдерді аудару ақпарат алмасудың маңызды тәсілдерінің біріне айналды. Қызметтің белгілі бір салаларының терминдерін ретке келтіру және жіктеу маңызды міндет болып табылады, оны шешу қызметтің ғылыми дамудың жаңа кезеңіне өтуіне мүмкіндік береді. Нәтижесінде осы кәсіби салада тиімді коммуникацияны және мамандарды сапалы дайындауды жүзеге асыру үшін терминологиялық аппаратты жүйелеуді қажет ететін жаңа мамандықтар пайда болады.

Жоғары оқу орындарында техникалық жаңа мамандықтардың пайда болуымен осы пәндік саланың терминологиялық аппаратын жүйелеу қажеттілігі туындады. Біз сөз етіп отырған сәулет және құрылыс, дизайн терминологиясы ол қазірдің өзінде лингвистикалық зерттеудің тақырыбына айналды.

Бұл зерттеудің әдістемесі жалпы ғылыми және лингвистикалық әдістерге негізделген сипаттамалық және салыстырмалы бақылау, салыстыру, талдау, синтез, жіктеу, сондай-ақ анықтау, компонент, контекстік талдау сияқты лингвистикалық әдістерді қамтиды.

Мәселені қою. Қазақ қоғамында дизайн жаңа сала болғандықтан терминдердің басым бөлігі шетел тілдерінен енген кірме терминдер екені белгілі. Осы салаға қатысты терминологиялық салалық сөздіктерді шығару қажеттілігі айтпаса да түсінікті жайт.

Зерттеу барысында терминдерді аудару мен қолдану ерекшеліктеріне талдау жасалынды. Термин аударманың сәйкестігін қамтамасыз ету үшін «Termincom.kz» электрондық сайтының материалдары басшылыққа алынды. Сонымен қатар зерттеу материалы ретінде сәулет және дизайн салаларына арналған соңғы 10-15 жылдықта жарық көрген қазақ-орыс тіліндегі сөздіктер пайдаланылды.

Негізгі бөлім. Қазақ терминологиясының дамуына, түзілуіне XIX ғасырдың аяғында А. Байтұрсынұлы, Х. Досмұхамедов, Қ. Жұбанов, Е. Омаров, Ә. Ермаков, Ж. Аймауытов, М. Дулатов, Ж. Күдерин, М. Жұмабаев үлестерін қосты. Ғалым А. Байтұрсынұлы қазақ тілі мен қазақ әдебиеті бойынша бірнеше жүздеген терминдерді аударып, қазақша атау берген. Е. Омарұлы геометрия пәні атауларының қазақша баламасын жасады. Х.Досмұхамедов табиғаттану, анатомия, зоология, этнография т.б. оқулықтарының авторы. Ол кірме сөздерді, әсіресе орыс тілі арқылы енген сөздерге төл тілімізден балама табу жолдарын қолдаған. Профессор Қ. Жұбанов пен академик Ә. Айтбайұлының қазақ терминологиясын қалыптастырудағы орны бөлек және осы салада жазған еңбектері маңызды.

Ә. Айтбайұлы «Білім терминдерін қалыптастырудың шежіресі...» атты ғылыми мақаласында қазақ тілін мемлекеттік тіл дәрежесіне сай қоғамдық қызметін көтеру және жан-жақты дамыту міндетін мәселе ретінде қоя отырып «...Оны жан-жақты дамытудың бірі – білім саласындағы терминдерді қарастырып, оларды бір ізге салып жүйелеу мен қалыптастыру болмақ. Бүгінгі таңдағы білім терминдерін таза өз тілімізде жүйелеп реттесек, болашақта жастарымызды ұлт тіліндегі біліммен сусындандырсақ, тіліміздің дамуына қосқан зор үлес болар еді» деген ойын жеткізеді [1, 342-б.].

Терминдердің көбісі қолданыстағы тілдерге латын және ежелгі грек тілдерінен енеді. «Дизайн» терминінің өзі латынның «designare» сөзінен шыққан, ол «анықтау» дегенді білдіреді, ал Қайта өрлеу дәуірінде бұл сөз «жобалар», «сызбалар» мағынасына ие болды. Сонымен қатар жаңа терминдер латын және грек сөздерінің элементтерін қосу арқылы белсенді түрде құрылады.

Біз қарастырып отырған терминология белгілі бір тақырыптық топтарды қамтиды: түстер, стильдер, интерьер заттарының атаулары, жұмсақ жиһаздар және материалдар. Тілдік материалды зерттеу көрсеткендей, интерьер, сән, графикалық, сәулет, жарнама, жиһаз, ландшафт, вебдизайнында көптеген стильдер бар. Оларды ағылшын және орыс тілінен қазақ тіліне аудару кезінде калькуляция, транслитерация, транскрипция және жұрнақтарды қосу сияқты әдістер жиі қолданылады.

Дизайн материалдық әлем объектілерін дамытуға, құруға және пайдалануға бағытталған шығармашылық адам қызметінің негізгі бағыттарының бірі болып табылады, бұл оның ұтымдылығы мен жайлылығын қамтамасыз етеді.

Оқулық авторлары дизайнға мындай түсініктеме береді: «Дизайн – жеке адамның өмір сүру мақсатымен құндылық жүйесімен, адамның өмір сүрген ортасымен қарым-қатынаста танылады. Ол – тұтынушы, дизайнер және тапсырыс беруші арасындағы өзара қарым-қатынас нәтижесінде қалыптасатын ерекше құбылыс» [2, 4-б.].

Бүгінгі таңда дизайн эстетикалық, техникалық, адамдық, ұжымдық және жеке оңтайлы арақатынасқа қол жеткізе отырып, өнімнің барлық түрлерін жан-жақты жобалауға мүмкіндік береді.

«Дизайн» термині, ол туралы ұғым мен түсінік зерттеушілер тарапынан кешенді түрде зерттелініп жүр. Дегенмен зерттеушілердің пікірлері бір арнаға тоғыса қойған жоқ. Дизайн түрлері мен шығу тарихына арналған бірқатар еңбектер жарық көрді.

Қ. Ералин мен Ғ. Ералинаның «Дизайн негіздері» атты оқу құралы да дизайн негіздері, дизайнды ғылыми таным әдістері, жоба жасаудың негізгі принциптері, жоба

нысаны, жобалауды ұйымдастыру мәселелері қарастырылған және дизайн түрлеріне сипаттама берілген. Арнайы терминдерге түсініктеме беруді мақсат тұтпаған [2].

Дизайн саласы бойынша қазақ тілінде басылып шыққан терминологиялық сөздіктер саусақпен санарлық. 2012 жылы ұжымдық авторлық бірлестікте «Сәулет-құрылыс терминдерінің орысша-қазақша-ағылшынша сөздігі (түсіндірмесі орыс тілінде)» 4 томдығы жарық көрген [3]. Д. Амандықова, Г. Мәуленова «Дизайнерге арналған сөздік-анықтамасында» терминдерге сипаттама, түсініктеме берген [4]. Бұл сөздіктерге енгізілген терминдердің басым көпшілігі – кірме терминдер.

Н. Адамкулов және авторлық бірлестікте «Заманауи дизайн» оқу-әдістемелік құралында дизайнның тарихы және даму жолдары, дизайн түрлері, Виктория сәулеті, Қазақстандағы сәулет өнері және басқа да мәселелер қарастырылған [5].

А.В. Казарин дизайн теориясына арналған оқу құралын жазып шықты. Нұсқаулықта дизайнның ерекше қызмет түрі ретіндегі негізгі сипаттамалары көрсетілген, дизайнды қалыптастырудың хронологиялық негіздері анықталған, дизайн объектілерінің жіктелуі және дизайнның негізгі принциптері келтірілген [6].

М.С. Кухта дизайн-жобалаудың тарихы мен әдістемесіне арналған оқулықты жарыққа шығарды. Оқулықтың бірінші бөлімінде Ресейде және шетелде дизайнның қалыптасу тарихы айқындалған. Дизайн түрлері мен функцияларының тарихи қалыптасқан жүйесі ұсынылған, әлеуметтану, психология, дизайн семиотикасының негіздері ашылған [7].

Сәулет-дизайн терминдерін оқу материалы оқу-ғылыми әдебиеттерден, лексикографиялық дереккөздерден, кәсіби интернет-коммуникациялардан, электронды журналдардан, дизайн студиялары мен дизайнерлік интернет-дүкендердің сайттарынан кездестіруге болады.

Заманауи дизайн түрлеріне тоқталсақ. *Өнеркәсіптік дизайн* объектінің сыртқы қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді; *көлік дизайны* автомобильдің сәнді және ыңғайлы формаларын жасайды; *компьютерлік дизайн* ақпараттық ортаның дизайнын жасайды; *сәулеттік (архитектуралық) дизайн* ғимараттарды жобалайды; *интерьер дизайны* ішкі кеңістікті ең жағымды және ыңғайлы безендіруге мүмкіндік береді; *салтанатты дизайн* – бұл салтанатты ісшаралардың кешенді дизайны; *ландшафт дизайны* абаттандыру, көгалдандыру және гүл, өсімдіктерді өсіру үшін әрекеттерді біріктіреді, *футуродизайн* болашақтың дизайны мен типологиясын жобалайды; *дыбыстық дизайн* дыбыстық және акустикалық эффекттерді жасайды; *экодизайн* қоғамның назарын табиғи ресурстарға деген көзқарасқа аударуға бағытталған; *кітап дизайны* кітаптарды басылымға дайындау үшін қолданылады; *ақпараттық дизайн* ақпаратты қабылдауға ыңғайлы етеді, сонымен қатар *полиграфиялық дизайн* баспа өнімдерін әдемі болуын қадағалайды; *адам имиджінің дизайны*, *арт-дизайн*, дене өнері және т.б.

Жоғарыда көрсетілген дизайн бағыттары мен түрлеріне қатысты терминдер тілімізге басқа тілдерден толассыз еніп жатыр. Интерьер, сән, графикалық, сәулет, веб дизайнына арналған әртүрлі екі немесе үш тілді сөздіктер практикалық материал ретінде таңдалды. Мақала көлеміне сай іріктеу арқылы біз бірқатар терминді таңдадық. Қазақ, орыс және ағылшын тілдеріндегі терминдердің бір тілден екінші тілге ауысуы мен аударылуы мәселелеріне тоқталамыз.

Бүгінгі таңда дизайн қоғам өмірінің барлық салаларына қатысты екені белгілі. Адамдар күн сайын тауарлар мен әртүрлі қызметтерді пайдаланды. Күнделікті өмірде дизайнерлік бұйымдарды барлық жерде адамдар тұтынады. Бірінші кезекте заттың, бұйымның ыңғайлығы мен әдемілігін ескересіз. Үйдің немесе пәтердің интерьерін жасау үшін дизайнер қызметіне жүгінуге мәжбүр боласыз. Сәнді киім киіңіз келсе де атақты дизайнердің бұйымдарын тұтынғыңыз келеді. Тұтастай алғанда, нақты экономика жағдайында өз қызметін жүзеге асыратын заманауи дизайн екі негізгі стратегияға сәйкес дамиды: қаржылық-экономикалық және әлеуметтік-мәдени.

Жиһаз дизайнына қатысты терминдер. Үй жиһаздары декордың маңызды элементтерінің бірі болып табылады, ол тек безендіру ретінде ғана емес, сонымен қатар практикалық функцияны да орындайды. Әртүрлі стильдер, түстер мен текстуралар бар. Мысалы, *комод, кресло, диван, торшер, минимализм, Бохо-стиль, Арт-деко, Хай-тек* т.б.

Заманауи стилде үй жиһаздарын орналастыру сәнге айналып отыр. Интерьер, жиһаз атаулары терминдерінің аудармасын талдағанда, аудармашылар орыс және қазақ тілдерінде баламаларды таба алмайтындығын байқадық, сондықтан олар калькуляция мен сипаттамалық аудармаға жүгінеді. Бұл әртүрлі елдердің дизайнерлерінің байланысын жеңілдету тенденциясына байланысты деп болжауға болады.

Графикалық дизайнына қатысты терминдер. Графикалық дизайн – бұл брендтің интернеттегі визуалды байланыс құралы. Графиканың көмегімен олар компанияның идеяларын, мағыналарын, құндылықтарын көрсетеді. Ол үшін веб-сайттармен жұмыс кезінде дизайнерлер қаріптерді, олардың комбинацияларын, суреттері мен бейнелерін қолданады.

Графикалық дизайн әртүрлілікке ұмтылады және жаңа дәуір жағдайында графикалық дизайнның ішкі мазмұны басқа елдердің ықпалымен үздіксіз байытылады. Бейнелеу өнері және дизайн терминдері туралы айтатын болсақ, сұрақ туындайды: бұл терминдерге қандай сөздерді жатқызу керек. Осы жұмыста қарастырылған терминдерді қолдану салаларына назар аудару керек.

Графикалық және сәулеттік дизайнерлер көптеген шетелдік көркемдік формаларды қолданады. Бұл терминдердің табиғи шығу көздері – шетел тілдері. Біздің төл тілімізде бұндай терминдер шетелдік терминология болып табылады. Мысалы, *айдентика, логотип, фирмалық стиль, брендбук, гайдлайн, паттерн, фавикон, гарнитура, леттеринг, каллиграфия, кёрнинг, трекинг, интерлиньяж, фирмалық шрифт* т.б.

Компьютерлік дизайнға қатысты терминдер. Компьютерлік дизайн – бұл кескіндер, сайттар, сандық өнімдер, басқа графикалық элементтер жасау. Дизайнерлер оны бағдарламалық жасақтама арқылы жасайды. Компьютерлік дизайн – дизайнерлік дизайнды жоғары деңгейде жасауға мүмкіндік береді. Бағдарламаның көмегімен мамандар әртүрлі суреттер, схемалар салады, есептеулер жүргізеді.

Жалпы жиырмасыншы ғасырдың аяғынан бастап интернет ақпаратты беру тәсілдеріне және қоғам өміріне айтарлықтай әсер етті. Айта кету керек, бұл құбылыста интернеттің дамуы үлкен рөл атқарды. Бұл әсер қазақ тіліне де, әсіресе оның лексикасына да таралды, нәтижесінде көптеген неологизмдер пайда болды.

А.Қ. Жұбанов ««Тіл – қазына» Компьютерлік базасы – тәуелсіз Қазақстан жағдайында ұлттық терминкор қалыптастырудың негізі» атты мақаласында қазақ тілінің қоғамның барлық саласында тиісті деңгейде қызмет етуі үшін қазіргі кезде оны «компьютерлендіру» ісінің маңыздылығын айта отырып «Сонымен, қазақ тілі компьютерлік қорының терминологиялық деректер базасы компьютерлік және адам-компьютерлік қарым-қатынас жасау жүйелерінде терминологиялық лексиканы және оның мағынасын ашу тәсілдерін тізбелеудің және оларды компьютер арқылы берудің автоматтандырылған жүйесі болып табылады», – дейді [8, 236-б.].

Сән дизайнына қатысты терминдер. Күнделікті киімнен бастап кешкі отырыстарға арналған киім атаулары сауда-саттық саласында, супермаркеттерде, интернет-дүкендерде молынан кездеседі. Спорт киімдері мен аяқ киімдер, кеңсеге арналған киімдер, сырт киімдердің де сан алуан түрі мен атауы шет тілдік формада қолданысқа түсіп жүр. Сәнге айналған киімдер мен олардың атаулары әлемдегі атақты дизайнерлердің туындылары. Жыл сайын өткізілетін сән апталықтарында жаңа үлгідегі киім таныстырылады, әрине көрсетілімге арналған киім де жаңа атауға ие болатыны сөзсіз. Киім атаулары жануарлардың атауымен де байланысты пайда болуы мүмкін. Кейбір киімдер ең бірінші кім киіп шықса, соның құрметіне де қойылуы орын алып жатады. *Альпака, бомбер, лоферы, мокасины, поло* т.б.

Түрлі салалардың ішінде сән индустриясы көптеген адамдар арасында өте танымал, сонымен қатар сән саласы шетелдік және отандық аудармашылардың назарын өзіне аударады. Отандық лингвистер орыс тілді нұсқалардың пайда болуына байланысты сән индустриясының терминдерін аудару мәселесіне көбірек бет бұруда. Киім түрлері мен атаулары шетелдік сән журналдарында жарияланып отырады. Аудармашылар терминдерді аудару үшін әдістерді іздеу мәселелеріне ерекше назар аударады. Ең алдымен киім атаулары ағылшын тілінен орыс тіліне, содан кейін қазақ тіліне аударылып жататыны жасырын емес. Осы тұста аудармашылар үшін басты қиындықтар – тиісті аудармаға қол жеткізу үшін терең зерттеуді қажет ететін терминдер.

Терминдер жүйесі кез келген тілдің маңызды аспектісі болып табылады. Терминдерді аудару тәсілдерін зерттеу аудармашылардың шет тіліндегі мәтіндерді аударма тіліне аударудағы негізгі қызметі болып табылады. Өртүрлі әдістерді қолдану мәтіндерді терминдермен аудару кезінде мәтіннің сәйкестігіне қол жеткізуге көмектеседі.

Зерттеу материалдарын талдауға сүйене отырып, киім мен сән дизайны саласындағы лексиканың үлкен қабаты аударма тілінде баламаның болмауынан кейін калькуляция, транслитерация және транскрипция арқылы аударылады деген қорытынды жасауға болады. Болашақта кез келген тіл кірме лексикамен толықтырылады, бұл бір жағынан тіл лексиканының көлеміне оң әсер етеді, ал екінші жағынан, шетелдік сөздердің көптігі өртүрлі мақсатты аудитория өкілдерінің қарым-қатынасында түсініспеушілікті тудырады.

Киімге сән қосатын аксессуарларды аудару кезінде аудармашылардың транскрипция мен транслитерацияны қолдануы ең сұранысқа ие. Парфюмерия саласындағы терминдер жағдайында біз мынаны көреміз – аудармашылар көбінесе транскрипция мен сипаттау әдісін, ал ең аз транслитерация мен калькуляция әдісін қолданады. Косметологиялық терминдердің аударма ерекшеліктері туралы айта отырып, аудармашылар арасында ең танымал әдіс калькуляция және сипаттамалық аударма екенін байқауға болады. Сондай-ақ, аудармашылар транскрипция мен транслитерацияның тіркесімін қолданған.

Киім дизайны мен сән терминдерінің аударма ерекшеліктеріне талдау жасай отырып, біз бұл аударма түрлендірулері деген қорытындыға келеміз олар терминді аударудың күрделілігіне, сондай-ақ қазақ тілінде баламаның болуына байланысты қолданылады.

Ландшафт дизайнына қатысты терминдер. Ландшафт дизайнері саябақтардың, бақтардың, скверлердің және басқа да ашық аумақтардың үйлесімді жобаларын жасайды. Ол кеңістікті дұрыс аймақтарға бөлуді және өсімдіктерді таңдауды жақсы біледі. Аула, саябақтың жер бедерінің кемшіліктерін көрсетпеуге тырысады. Ландшафт дизайнында кез-келген объектінің сұлулығын баса көрсетудің қаншалықты тиімді екені маңызды.

Кез келген басқа сала сияқты, ландшафт дизайнында қазақ тіліне аударылмаған терминдер мен сөздер бар. Егер сіз ландшафт дизайнері болғыңыз келсе немесе саяжайыңызға дизайн жобасына тапсырыс беруді жоспарласаңыз осы терминді қолданасыз. Олар: *ландшафт, аллея, бордюр, бульвар, газон, сквер, арка, ансамбль, шағын сәулеттік формалар (МФ)*, және *өртүрлі француз, ағылшын, жапон бақшалары*.

«Termincom.kz» электрондық сайты «Бекітілген терминдер», «Терминдер хронологиясы», «Қолданыстағы салалық терминдер блоктарынан тұрады. «Бекітілген терминдер» блогында Республикалық терминологиялық комиссиясында мақұлданған терминдер тіркелген.

Termincom.kz – терминологияға арналған негізгі сайт. Сайтта қазақ және орыс тілдерінде бекітілген және қолданылатын терминдер, салалық терминдер, терминологиялық әдебиет және сөздіктер орналастырылған. Біз кәсіби қазақ тілін оқыту барысында терминдерді көп қолданамыз. Терминдердің мағынасын ашу, олардың қолданылуын, аудармасымен жұмыс жасауға болады. Студенттерді өз мамандығы бойынша оқытуда қазақ тілінде бекітілген және қолданылатын терминдермен таныстырып, ары қарай кәсібінде пайдалануға көмектеседі.

Қазақша атауы	Орысша атауы	категория
сайт дизайны	дизайн сайта	2023 жылы бекітілген термин
дизайн	дизайн	2023 жылы бекітілген термин
веб-дизайн	веб-дизайн	2023 жылы бекітілген термин
Дизайнер	Дизайнер	2014 жылы бекітілген термин
интерфейстің визуал дизайны	визуальный дизайн интерфейса	2023 жылы бекітілген термин
көрнекі дизайн	визуальный дизайн	2023 жылы бекітілген термин
бір топтық тесталды-тестсоңы дизайны	однотипный дизайн претест-посттест	2022 жылы бекітілген термин
бейэквивалентті бақылау тобының дизайны	дизайн неэквивалентной контрольной группы	2022 жылы бекітілген термин
әлеуметтік желі дизайны	дизайн социальной сети	2022 жылы бекітілген термин
бірнеше уақыт қатарындағы дизайн	дизайн в несколько временных рядов	2022 жылы бекітілген термин
ағаш дизайн-радиатор	дизайн-радиатор деревянный	2021 жылы бекітілген термин
графикалық дизайн	графический дизайн	Информатика және есептеуіш техника
өнеркәсіп дизайны	дизайн промышленности	Статистика, стандарттау және зияткерлік меншік
Дизайнерлік жобалау	Проектирование дизайнерское	Механика және машинатану
Бұйым дизайны	Дизайн изделия	Статистика, стандарттау және зияткерлік меншік
Ландшафт дизайны	Дизайн ландшафта	Экология
Биодизайн	Биодизайн	Жеңіл және тоқыма өнеркәсібі
Сайнс-дизайн	Сайнс-дизайн	Жеңіл және тоқыма өнеркәсібі
Дизайн-бағдарламалау	Дизайн-программирование	Жеңіл және тоқыма өнеркәсібі
Арт-дизайн	Арт-дизайн	Жеңіл және тоқыма өнеркәсібі
Футуро-дизайн	Футуро-дизайн	Жеңіл және тоқыма өнеркәсібі
Фито-дизайн	Фито-дизайн	Жеңіл және тоқыма өнеркәсібі
Қаптамалар дизайнері	Дизайнер упаковки	Тамақ өнеркәсібі және тұрмыстық қызмет
Қаптамалар дизайны	Дизайн упаковки	Тамақ өнеркәсібі және тұрмыстық қызмет
Дизайн, безендіру, көріктендіру	Дизайн	Философия және саясаттану
Дизайнер, көркемдеуші, суретші	Дизайнер	Мәдениет және өнер
Өсімдік дизайны	Фитодизайн	Мәдениет және өнер
Автодизайнер	Автодизайнер	Көлік және қатынас жолдары

Берілген кестеге сипаттама берсек: дизайнға қатысты 51 терминді кездестірдік (қайталанатын терминдерді кестеге орналастырмадық, мысалы: «Дизайн» термині Жеңіл және тоқыма өнеркәсібі, Тамақ өнеркәсібі және тұрмыстық қызмет, Іс жүргізу және мұрағат ісі, Машина жасау, Информатика және есептеуіш техника). Бұл терминдер 2012-2023 жылдар аралығында бекітілген терминдер. Аталмыш терминдер Информатика және есептеуіш техника, Статистика, стандарттау және зияткерлік меншік, Тамақ өнеркәсібі және тұрмыстық қызмет, Философия және саясаттану, Мәдениет және өнер, сәулет және құрылыс салаларында қолданылады. 14 терминнің орыс тілінен аудармасы берілмей сол формада қазақ тілінде айтылып та, жазылып та жүргенін байқауға болады. Мысалы, «фитодизайн» терминін Мәдениет және өнер саласы «Өсімдік дизайны» деп енгізсе, ал Жеңіл және тоқыма өнеркәсібі «фито-дизайн» деп тіркеген [9].

Практикалық талдау нәтижелеріне сүйене отырып, біз келесі тұжырымдарға келдік. Терминдерді аудару барысында маман тек тілді жақсы біліп қана қоймай, сонымен қатар терминнің беретін мағынасын, қолданылуын жақсы білуі керек. Кірме терминдерді аударуда екі тілді де, бір тілді де сөздіктерді қолдануы керек, тиісті ақпаратты бөліп

көрсете білуі керек. Егер аудармашы аударма тілінде эквивалент терминін таппаса, онда ол калькуляция, транскрипция және транслитерация әдістерін қолданады.

Тіл өмір сүреді және үнемі өзгеріп отырады, бұл сөзжасам процестерінің дамуына ықпал етеді. Жаңа сөздердің пайда болу процесінен басқа, кейбір сөздер күнделікті өмірде қолданыстан толығымен шығады, кейбіреулері мағынаны нақтылау үшін синонимдік қатарын «қабылдауы» мүмкін, ал кейбіреулері уақыт өте келе көп мағыналы бола отырып, жаңа мағыналарға ие болады.

Лексика – қазақ тілінің динамикалық тілдік ішкі жүйесі. Ол әлемде болып жатқан барлық өзгерістерге, жаңалықтарға жауап бере отырып, үнемі дамып келеді. Лексиканы толықтырудың екі жалпы жолы бар: сөзжасамдық процестер және шет тілінен кірме сөздер қабылдау. Бұл екі жол да біз мақалада қарастырған терминдік жүйенің сөздік қорын толықтыруда. Алайда, олардың осы жүйенің сөздік қорын толықтырудағы рөлі әртүрлі болып келеді.

Көне заманда басқа елдерден кірме сөздердің енуінің алуан түрлі жолдары болды. Қазақстанның сауда, мәдени және саяси өзара іс-қимылының дамуына байланысты пайда болған басқа шетелдік сөздердің бірқатар тобы бар. Қазақ тілінің даму тарихында шетелдік сөздерді алудың бірнеше тарихи кезеңдері болды.

Басқа тілдерден кірме сөздердің ену көздері туралы айтқан кезде еуропа тілдерін оның ішінде ағылшын және француз тілдерін бөліп көрсету керек. Себебі, дизайн мен бейнелеу өнері саласының, кескіндеменің көптеген бағыттары Франциядан шыққандығына байланысты терминдер де сол елдің тілінде қалыптасады. Заманауи технология жетістіктерін сипаттайтын жаңа сөздердің көп бөлігі қазақ тіліне дәл осы ағылшын тілінен алынған.

Өнер мен дизайнға қатысты шет тілдерінен енген лексика қандай да бір мағыналық тұрғыдан игерілуге бейім, ал терминдердің басым көпшілігі семантикалық кірме сөздер, атап айтқанда құрылымдық калькалар болып табылады.

Қорытынды. Дизайн тілі технологиялық процесс ретінде көркем шығармашылық және аяқталған өнер туындысын талдау процесінің көрінісі. Дизайн бағыттары мен түрлеріне арналған құралдар мен құрылғылардың атауларынан басқа, тұстану, түр-түстердің түрлері, арнайы эстетикалық және өнертану ұғымдарының атаулары күн сайын жалпы халықтық болмаса да оны тұтынушы мен сол салада қызмет көрсететін мамандар арасында қолданысқа түсіп отыр. Дизайн саласында қолданылатын терминдер мен атаулар, неологизмдер категориясы да тілдік қабаттан орын алуда.

Ғылым мен техниканың қарқынды дамуы барысында әлемнің түпкір-түпкіріндегі елдер бір-бірімен ғаламтор желісі арқылы үздіксіз байланыс жасап отырған ашық қоғамда олардың тілдері де өзара әрекетке түсіп отыруы қалыпты құбылысқа айналып отыр. Оқулықтарды, оқу құралдарын және ғылыми әдебиеттерді, сөздіктерді талдау нәтижесінде дизайн саласының терминологиялық макрополисінің шекаралары анықталды.

Кез келген тілде терминдік жүйені қалыптастырудың өзіндік қиындықтары бар. Дүниежүзі халықтары тілінің көбіне ортақ халықаралық терминдерді сол қалында қабылдау үрдісі басым. Сәулет пен дизайн саласы бойынша алуан түрлі терминдер әлі де болса терминком тарапынан сараптануды, терминолог мамандар талқысынан өтуді қажет етеді. Халықаралық терминдерді қабылдау, оларды қазақ ғылымында қолдану және тұрақтандырудың ғылыми принциптері кешенді түрде қамтылуы тиіс.

Терминжасам тәсілдерінде жаңа терминдер жасаумен қатар тіліміздегі жалпы қолданыстағы сөздерді терминдендірудің маңызы зор.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ

1 Айтбайұлы Ө. Тілтірес Мемлекеттік тілді қалыптастыру хақындағы ойлар, сұхбаттар, тұжырымдар, баяндамалар, мақалалар / Өмірзақ Айтбайұлы. – Алматы: Мемлекеттік тілді дамыту институты, 2012. – 420 б.

- 2 Ералин Қ., Ералина Ғ. Дизайн негіздері: оқу құралы / Қ. Ералин, Ғ. Ералина. – Алматы: Эверо, 2021. – 192 б.
- 3 Сәулет-құрылыс терминдерінің орысша-қазақша-ағылшынша сөздігі (түсіндірмесі орыс тілінде). 4 томдық: 2 т. – Алматы, 2012. – 303 б.
- 4 Амандықова Д., Мәуленова Г. «Дизайнерге арналған сөздік-анықтамасында» – Астана: Фолиант, 2009. – 120 б.
- 5 Адамкулов Н.М., Кыстаубаева Б.К., Жаскиленова А.С. Заманауи дизайн. (5В042100 – Дизайн мамандығының студенттеріне арналған): / Оқу-әдістемелік құрал. – Алматы: Эпиграф, 2020. – 88 б.
- 6 Казарин А.В. Теория дизайна: учебное пособие / А.В. Казарин; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т – Н.Новгород: ННГАСУ, 2011. – 103 с.
- 7 Кухта М.С. История и методология дизайн-проектирования: учебник. Часть I. История дизайн-проектирования / М.С. Кухта; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Томского политехнического университета, 2021. – 152 с.
- 8 Жұбанов А.Қ. ««Тіл – қазына» Компьютерлік базасы – тәуелсіз Қазақстан жағдайында ұлттық терминдер қалыптастырудың негізі» // Тәуелсіз Қазақстан: Қазақ тілінің қоғамдық-әлеуметтік қызметі. – Алматы: Нұр-Принт-75, 2011. – 304 б.
- 9 «Termincom.kz» электрондық сайты. [Электронды ресурс] – Қол жеткізу режимі: (қаралған күні: 20.04.2024).

REFERENCES

- 1 Aitbauly Ó. Tiltires Memlekettik tildi qalyptastyry haqyndaғы oılar, suhbattar, tujyrymdar, baıandamalar, maqalalar/Ómirzaq Aitbauly – Almaty: Memlekettik tildi damyty instituty, 2012. – 420 bet.
- 2 Eralın Q., Eralina Ğ. Dizain negizderi: oqy quraly / Q. Eralın, Ğ. Eralina – Almaty: Evero, 2021. – 192 bet.
- 3 Sáýlet-qurylys terminderiniń oryssh-qazaqsha-aǵylshynsha sózdigi (túsindirmesi orys tilinde). 4 tomdyq: 2 t. – Almaty, 2012. – 303 bet.
- 4 D. Amandyqova, G. Máýlenova "Dizainerge arnalǵan sózdik-anyqtamasynda" - Astana: Foliant, 2009. – 120 bet.
- 5 Adamkýlov N.M., Kystaýbaeva B.K., Jaskilenova A.S. Zamanaýı dizain. (5V042100 - Dizain mamandyǵynyń stýdentgerine arnalǵan): / Oqy-ádistemelik qural. – Almaty: Epigraf, 2020. – 88 bet.
- 6 Kazarın A. V. Teoria dizaina: oqy quraly / A. V. Kazarın; Nijnıı Novgorod. gos arhit.-stroit. Novgorod: NNGASY, 2011. – 103 b.
- 7 Kýhta M. S.Istoriaimetodologiadisain-proektirovania: uchebnik. Chast I Istoria disain-proektirovania / M. S. Kýhta; Tomsk politehniknichtskaa universitet. - Tomsk: Tomsk politehnikhicheskii universitet, 2021. – 152 b.
- 8 Jubanov A.Q. ""Til – qazyna" Kompterlik bazasy – táýelsiz Qazaqstan jaǵdaıynda ulttyq terminqor qalyptastyrdyń negizi"//Táýelsiz Qazaqstan: Qazaq tiliniń qoǵamdyq-áleymettik qyzmeti. – Almaty: "Nur-Print-75", 2011. – 304 bet.
- 9 «Termincom.kz» elektrondyq saıty

Автор туралы мәлімет:

Тәшімбай Салтанат, филология ғылымдарының кандидаты, Халықаралық білім беру корпорациясы Қазақ-Америка факультетінің қауымдастырылған профессоры, saltanat7575@mail.ru.

Сведения об авторе:

Ташимбай Салтанат, кандидат филологических наук, ассоциированный профессор факультета Международной образовательной корпорации при Казахско-Американском университете, saltanat7575@mail.ru.

Information about the author:

TashimbaySaltanat, *candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Department of Kazakh American University International Educational Corporation, saltanat7575@mail.ru.*

Мақаланың редакцияға түскен уақыты: 20.08.2024 ж.

В.Е. ЭЧИН¹, А.А. РАХМЕТЖАНОВ¹, А.А. БРАЛИНОВ²

¹*Пограничная академия КНБ Республики Казахстан,*

г. Алматы, Республика Казахстан

²*Учреждение «Центр научных и научно-технических исследований «National Security»,*

г. Алматы, Республика Казахстан

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГРАНИЦЫ НА ПРИМЕРЕ ПОГРАНИЧНОГО ПАТРУЛЯ США (U.S.BP)

Аннотация. В данной статье изучен опыт Пограничного патруля США по проектированию и применению системы инженерно-технического оборудования на американо-мексиканской границе. По результатам исследования сделан вывод, что американская система инженерно-технического оборудования границы позволила повысить эффективность охраны южного пограничного рубежа США. Данная система аккумулировала в едином информационном пространстве различные инженерно-технические средства, работающие на различных принципах обнаружения. Анализ американского опыта будет способствовать разработке отечественной модели аналогичной системы, что позволит перейти на более высокий интеллектуально-технологический уровень охраны Государственной границы Республики Казахстан.

Ключевые слова: пограничный патруль, инженерно-технические средства, сектор, система, заградительные сооружения, наблюдательная вышка, тактическое транспортное средство, пост мониторинга.

В.Е. ЭЧИН¹, А.А. РАХМЕТЖАНОВ¹, А.А. БРАЛИНОВ²

¹*Қазақстан Республикасы ҰҚК Шекара академиясы,*

Алматы қ., Қазақстан Республикасы

²*«National Security» ғылыми және ғылыми-техникалық зерттеулер Орталығы» Мекемесі,*

Алматы қ., Қазақстан Республикасы

АҚШ ШЕКАРА ПАТРУЛЫНІҢ (U.S.BP) МЫСАЛЫНДА ШЕКАРА ИНЖЕНЕРЛІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАБДЫҚТАР ЖҮЙЕСІН ҚҰРУДЫҢ ШЕТЕЛДІК ТӘЖІРИБЕСІ

Түйіндеме. Бұл мақалада АҚШ-Мексика шекарасында инженерлік-техникалық жабдықтар жүйесін жобалау және қолдану бойынша АҚШ шекара патрульінің тәжірибесі зерттелген. Зерттеу нәтижелері бойынша американдық инженерлік-техникалық жабдықтар жүйесі АҚШ-тың құрлық шекарасының оңтүстік бөлігін қорғаудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік берді деген қорытындыға келді. Бұл жүйе бірыңғай ақпараттық кеңістікте әртүрлі анықтау принциптерінде жұмыс істейтін әртүрлі инженерлік-техникалық құралдарды жинақтады. Американдық тәжірибені талдау ұқсас жүйенің отандық моделін әзірлеуге ықпал ететін болады, бұл Қазақстан Республикасының Мемлекеттік шекарасын қорғаудың неғұрлым жоғары зияткерлік-технологиялық деңгейіне көшуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: шекара патрульі, инженерлік-техникалық құралдар, сектор, жүйе, бөгет құрылыстары, бақылау мұнарасы, тактикалық көлік құралы, мониторинг посты.

¹*Border Academy of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

²*Institution "Center for Scientific and Scientific-Technical Research "National Security",
Almaty, Republic of Kazakhstan*

FOREIGN EXPERIENCE OF BUILDING A SYSTEM OF ENGINEERING AND TECHNICAL EQUIPMENT OF THE BORDER ON THE EXAMPLE OF THE U.S. BORDER PATROL (U.S.BP)

Annotation. This article examines the experience of the US Border Patrol in the design and application of a system of engineering equipment on the US-Mexican border. According to the results of the study, it was concluded that the American system of engineering and technical equipment of the border made it possible to increase the effectiveness of the protection of the southern border of the United States. This system has accumulated in a single information space various engineering and technical means operating on various detection principles. The analysis of the American experience will contribute to the development of a domestic model of a similar system, which will allow us to move to a higher intellectual and technological level of protection of the State border of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: border patrol, engineering and technical means, sector, system, barrier structures, observation tower, tactical vehicle, monitoring post.

Введение. Основным признаком суверенности любого государства является наличие территории с чётко обозначенной границей, в пределах которой в полном объёме реализуются его национальные интересы. Государственный рубеж не просто механически разделяет отдельные территории. Он является символом независимости страны, определяющим ареал формирования её национального самосознания и идентичности.

Способность государства обеспечить неприкосновенность и целостность своей границы является показателем его силы и авторитета в международном сообществе.

Эффективность деятельности по охране границы во многом зависит от заблаговременного обнаружения правонарушения (признаков его подготовки), совершаемого в пограничном пространстве и своевременной передачи полученной информации в орган управления для принятия решения. Это достигается за счёт: заблаговременного выявления нарушителей, желательно до их пересечения границы – на подступах; получения устойчивой и полной информации с места нарушения о характере поведения (скорость, направление движения) и количестве нарушителей для оценки потенциальных угроз и планирования мероприятий по их задержанию; минимизации времени с момента вскрытия нарушения (попытки нарушения) границы до его устранения.

Развивающаяся теория охраны границы и накопленный пограничниками значительный эмпирический опыт убедительно свидетельствуют о том, что вышеперечисленные мероприятия успешно осуществляются при помощи системы инженерных сооружений/заграждений и специальных технических средств – системы инженерно-технического оборудования границы (далее – системы ИТОГ).

В этой связи одним из актуальных моментов развития деятельности по охране границы является своевременная инженерно-техническая модернизация пограничного рубежа. Данная работа, организуется постоянно, в первую очередь посредством внедрения перспективных инженерно-технических средств (далее – ИТС) [1]. В то же время необходимо учитывать, что без применения инновационных технологий, передовых достижений отечественной и мировой науки успешное выполнение данной задачи весьма затруднительно [2].

Выше изложенное определяет необходимость изучения международной практики для выявления перспектив построения и применения системы ИТОГ в системе охраны Государственной границы Республики Казахстан.

В рамках проводимого исследования был рассмотрен опыт Пограничного патруля Соединённых Штатов Америки (U.S.BP) по построению и применению в охране границы системы ИТОГ. На примере данного опыта необходимо определить какое место занимают инженерно-технические средства в системе охраны границы в зарубежных странах. Выбор именно американского опыта не случаен в силу того, что пограничное ведомство данного государства достигло определенных результатов в развитии системы инженерно-технического оборудования границы, а угрозы, существующие в его пограничном пространстве во многом схожи с угрозами, существующими на отдельных участках Государственной границы Республики Казахстан.

Именно анализ зарубежного опыта позволит определить адекватное направление проектирования модели системы ИТОГ, способной в любых условиях обстановки обнаруживать и передавать необходимую информацию для выработки наиболее целесообразных управленческих решений.

Методология исследования. Система инженерно-технического оборудования границы является сложной системой, включающей в себя совокупность разно форматных инженерных сооружений/заграждений и технических средств, создаваемой человеком для достижения конкретной цели, а именно, повышение качественного показателя обнаружения и затруднения движения нарушителей границы. Поэтому успех рассмотрения зарубежного опыта построения и применения системы ИТОГ, как и любого другого научного изыскания, будет непосредственно зависеть от его методологической обеспеченности. Методологический аппарат исследования основан на использовании различных методов и принципов.

В процессе изучения широко использовался *метод сравнения*, который после проведения аналогий между характеристиками нескольких образцов ИТС американской системы ИТОГ позволил прийти к синтезированному выводу. Применение *принципа развития* позволило в данном исследовании выявить направление, предположить тенденции формирования отечественной модели системы ИТОГ, исходя из этого, определить критерии для теоретической деятельности по её проектированию.

При уяснении и отработке полученного эмпирического материала большую роль сыграли такие *методы исследования*, как *анализ и синтез*. Применение этих методов позволило провести качественную оценку изучаемых фактов, охватив одновременно большое количество данных.

Таким образом, использование выше перечисленного инструментария позволило: провести всесторонний и объективный анализ зарубежного опыта построения и применения системы ИТОГ; наиболее полно раскрыть технические возможности и конструктивные особенности её структурных элементов; определить перспективное направление для проектирования отечественной модели системы ИТОГ с максимальной действенной возможностью обнаруживать и затруднять движение нарушителей границы.

Основная часть. Пограничная охрана США подразделяется на сухопутную и береговую. Охрану сухопутных участков границы между пунктами пропуска осуществляет Пограничный патруль, входящий в состав Таможенной и пограничной службы Америки [3].

Вся территория США разбита на 20 секторов, каждый из которых поделен на зоны ответственности станций (застав) Пограничного патруля (рисунок 1).



Рисунок 1. – Разделение территории США на пограничные сектора

Сухопутный участок границы подразделяется на два направления: северное с Канадой и южное с Мексикой. Американо-мексиканская граница разбита на 9 секторов и 76 станций. Средняя протяженность сектора составляет около 350 км. При этом минимальная протяженность составляет около 100 км (Сан-Диего, 10 станций), максимальная – 650 км (Эль-Пасо, 12 станций). Средняя протяжённость участка ответственности станции около 30 км [4]. Плотность охраны границы в каждом секторе различна и определяется стоящими перед Пограничным патрулем задачами и штатной численностью агентов в секторе. Так, например, в секторе Сан-Диего она составляет 16 чел./км, в секторе Таксон (Аризона) – 5,3 чел./км, в секторе Эль-Пазо (Нью-Мексика) – около 2 чел./км, а в среднем – около 3,5 чел./км [5].

В США система инженерно-технического оборудования сухопутной границы называется национальной интегрированной сигнализационной системой ISIS (Integrated Surveillance Intelligence System). Она представляет собой глобальную систему безопасности, способную получать и передавать информацию в режиме реального времени как по проводным линиям связи, так и по радио канальным и телефонным сетям, а также по сети Internet. Структурными элементами системы ISIS являются: заградительные и сигнализационно-заградительные сооружения; стационарные посты мониторинга обстановки; автономные пограничные наблюдательные вышки; тактические транспортные средства; сигнализационные средства обнаружения нарушителей границы; визуально-технические средства наблюдения.

С целью инженерного усиления границы на её отдельных участках установлены *заградительные сооружения*: заборы (металлические, сетчатые или из профилированного тонкого листа) – для затруднения движения нарушителей; бетонные надолбы, противотранспортные рвы и металлические конструкции (ежи) – для препятствия проезда автотранспорта (рисунок 2).



А



Б

Рисунок 2. – Виды заградительных сооружений на американо-мексиканской границе:
А – металлический забор; Б – противотранспортный барьер

Строительство заборов на американо-мексиканской границе началось в 1990 году. К настоящему времени их длина составляет около 1150 км или 33% от общей протяжённости пограничного рубежа. Заградительные сооружения не являются непрерывной конструкцией, прикрывающей американо-мексиканскую границу [6] (рисунок 3).



Рисунок 3. – Схема заградительных сооружений на американо-мексиканской границе

Промежутки между заборами контролируются мобильными патрулями, отдельные участки прикрыты лишь сигнализационными средствами и системами визуально-технического наблюдения. На наиболее опасных направлениях устанавливаются *сигнализационно-заградительные сооружения*, которые помимо затруднения продвижения нарушителей, дополнительно фиксируют и передают информацию о месте нарушения, что повышает оперативности их задержание.

С этой целью заградительные сооружения усиливаются приборами и датчиками, работающими на различных физических принципах обнаружения – вибрационные, контактные, сейсмические, проводноволновые, радиолучевые, магнитометрические и др.

Кроме того, ограждения оборудуются охранным освещением и системой видеонаблюдения, что существенно повышает эффективность охраны в целом. Также

вдоль сигнализационного заграждения прокладывается рокадная дорога для патрулирования (рисунок 4).



Рисунок 4.– Сигнализационное заграждение

Стационарный пост мониторинга обстановки является ключевым структурным элементом ISIS. Он предназначен для непрерывного сбора, обработки информации на участке ответственности секции (заставы) Пограничного патруля и передачи её в центральный пост охраны сектора.

Источниками информации для стационарного поста мониторинга являются вышеперечисленные структурные элементы системы ISIS расположенные в зоне ответственности секции (заставы).

Автоматическое рабочее место оператора располагается в модуле управления (контейнере) непосредственно на посту (рисунок 5).



Рисунок 5. – Рабочее место оператора стационарного поста мониторинга обстановки

Операторы посылают информацию в центральный пост охраны сектора границы. На постах или вблизи них сосредоточены основные силы быстрого реагирования – мобильные патрули. При поступлении сигнала от источников информации операторы идентифицируют его посредством средств распознавания, дневного или ночного наблюдения, находящегося на посту мониторинга или на местности. После этого данные передаются мобильному патрулю для задержания нарушителей границы.

Автономные пограничные наблюдательные вышки осуществляют работу в автоматизированном режиме, выполняя функцию источника информации об обстановке в своей зоне наблюдения, с выдачей данных в режиме реального времени на пост мониторинга [7]. Вышки, работают в автономном режиме со 100% возобновляемой энергией и обеспечивают автономное наблюдение 24 часа в сутки, 365 дней в году.

Как правило, их выставляют на отдалённых пустынных участках местности, со слаборазвитой (или полностью отсутствующей) инфраструктурой, где нет возможности подключения промышленных источников электроэнергии. Управление вышкой осуществляется оператором с поста мониторинга дистанционно, методом удаленного доступа.

Конструктивно вышка состоит из наблюдательной мачты высотой от 10 до 20 м. Наверху мачты на платформе (возможно поворотной) устанавливается радиолокационный модуль и мультисенсорная система (тепловизор и видеокамера высокого разрешения). В его состав дополнительно входит система обеспечения собственной безопасности и система источников автономного питания (ветряные генераторы, солнечные энергоустановки, аккумуляторные батареи) (рисунок 6).



Рисунок 6. – Автономная пограничная наблюдательная вышка на южной границе США

Радиолокационный модуль сканирует прилегающую местность для обнаружения движения, ориентирует мультисенсорную систему на местоположение движения, обнаруженного радаром, и анализирует изображения с помощью алгоритмов для автономной идентификации объектов, представляющих интерес, таких как люди или транспортные средства. Операторы поста мониторинга получают предупреждение об этом событии и имеют возможность принять окончательное решение о том, что это за предмет и представляет ли он угрозу.

Видеосигналы с мультисенсорной системы передаются на пост мониторинга по оптоволоконному кабелю или по выделенному радиоканалу. В 2018 году администрация Трампа заключила с американской компанией Anduril Industries контракт на строительство «виртуальной пограничной стены» с Мексикой.

К концу 2022 года она развернула на 2000 километровой участке южной границы США систему электронно-оптического наблюдения из 200 пограничных вышек с функциями искусственного интеллекта [8] (рисунок 7). Каждая вышка, являясь автономным объектом, рассчитана на непрерывную работу (7/24/365).

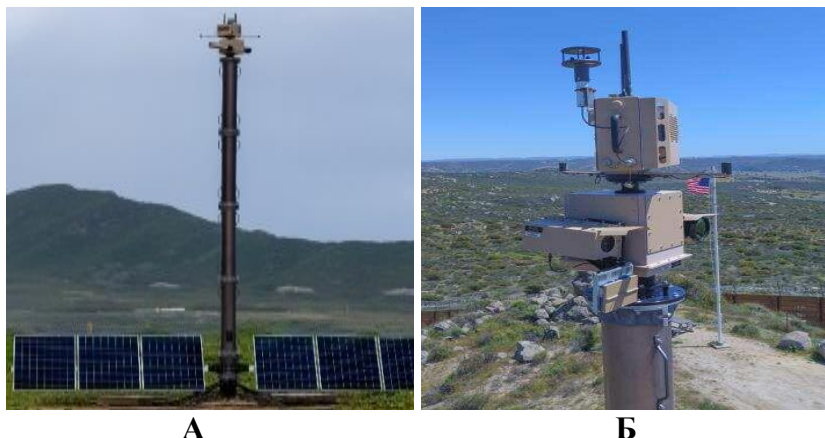


Рисунок 7. – Вышка пограничного контроля (Anduril Industries):
А – общий вид; Б – мультисенсорная система

Она состоит из 10-ти метровой мачты, мультисенсорной системы и блока автономного электропитания (солнечная энергоустановка, аккумуляторные батареи и др.).

Мультисенсорная система установлена на вершине мачты. В неё входит: видеокамера, тепловизор, сканер LiDAR, сенсоры и датчики. В качестве программно-аппаратной платформы используется интеллектуальная система наблюдения – «Lattice» (стоимость «Lattice» – 500000 \$). Мультисенсорная система обнаруживает любое движение на охраняемом участке, а искусственный интеллект, собирая информацию со всех технических средств, в онлайн режиме объединяет их в единую 3-D модель.

«Lattice» проводит анализ больших объемов данных и распознавания целей. Затем верифицируя обнаруженные объекты с помощью алгоритмов машинного обучения, определяет, кто или что движется и куда. Если движущийся объект распознан как человек или транспортное средство, то система передаёт пограничникам информацию о выявленных нарушителях, избегая при этом ложной тревоги [9] (рисунок 8).



Рисунок 8. – Идентификация нарушителей границы интеллектуальной системой наблюдения «Lattice»

Особую роль в обнаружении нарушителей играет сканер LiDAR [10]. Определение LiDAR (*light detection and ranging – обнаружение и определение дальности через свет*) имеет несколько значений: датчик измерения света и дальности или лазерная проекция с обнаружением и определением расстояния.

По принципу работы радиолокатор и сканер LiDAR отличаются только источником энергии, которым они измеряют величины. В первом это СВЧ-радиоволны, во втором

волны оптического диапазона (инфракрасный светодиод или лазер). Сканер LiDAR может работать в любых условиях освещения, очень быстро и очень точно на уровне отдельных фотонов света, на скоростях, которые исчисляются наносекундами (то есть объект может быть захвачен моментально). Принцип работы сканера LiDAR: излучатель со скоростью света посылает пучок лазерных (световых) лучей в направление обследуемого пространства; ресивер принимает лучи, отражённые от объектов; программа рассчитывает время возвращения луча; формируется информация о характеристике объекта. За счёт регистрации не только времени, которое требуется лазерному лучу для возврата, но и угла, под которым он возвращается на сканер LiDAR, поступающие данные, позволяют составлять весьма точные и детализированные 3D-карты контролируемого участка местности.

Также большое распространение приобретают передвижные оптико-электронные модули на автомобильной базе – тактические транспортные средства, представляющее собой автономную подсистему, оснащённую мультисенсорной системой и радиолокационным модулем, интегрированные в ISIS. В свою очередь, тактические транспортные средства имеют несколько модификаций (мобильные или транспортируемые) (рисунок 9) [11].



Рисунок 9. – Модификация тактических транспортных средств

А – Тактическое транспортное средство MVSS FLIR:

Интегрированный мобильный комплекс на базе автомашины повышенной проходимости, объединяющий в себе радиолокационные и мультиспектральные системы наблюдения (изображения обрабатываются на основе нескольких десятков цветовых каналов). Автономный мобильный комплекс обнаруживает потенциальных нарушителей на расстоянии до 25 километров и достоверно оценивает их дальнейшие действия.

Б – Облегченное тактическое транспортное средство LTV (Light Tactical Vehicle):

Лёгкий, 4-х местный автомобиль класса «багги», с выносной мачтой до 5 м, на которой закреплены радиолокационная и мультисенсорная системы. Высокая манёвренность комплекса дает операторам возможность передвигаться практически в любое место и проводить полностью автономные миссии наблюдения.

Интеграция радиолокационной и мультисенсорной систем наблюдения дает возможность обнаруживать потенциальных нарушителей на расстоянии до 10 километров. Внутренний функционал управления платформой позволяет операторам передавать в ситуационный центр ISIS полученную информацию, в том числе изображения с высокой разрешающей способностью в режиме реального времени.

В – Интегрированная мобильная платформа FLIR Command Space Cerberus:

Специально сконструированная на базе прицепа транспортируемая система радиолокационного и электронно-оптического наблюдения, закреплённая на телескопической мачте высотой 9 метров. Система предназначена обнаружения и идентификации нарушителей на расстоянии до 30 км, определения их координат и направления движения, а также для автоматической передачи информации в ситуационный центр о нарушении границ контролируемой участка.

Платформа приспособлена к суровым климатическим и экологическим условиям. Она способна осуществлять автономную охрану заданного участка Государственной границы более месяца (используя солнечные батареи).

Г – Транспортируемая пограничная вышка SkyWatch FLIR:

Универсальная интегрированная платформа для наблюдения за определённым участком местности с множеством различных функций. Каждая передвижная пограничная вышка оборудована жилым блоком, включая отопление, кондиционирование воздуха и тонированные стекла. Для оперативного развертывания передвижной пограничной вышки достаточно действий всего одного военнослужащего. Высота вышки – 7,5 м.

Вышка состоит из: кабины; арочного гидравлического подъемно-спускового механизма; электронно-оптической системы; системы видео наблюдения; громкоговорителя; стационарной радиостанции; 4-х прожекторов; дизельного или газового генератора.

Используемые электронно-оптические системы позволяют обеспечивать максимальную дальность обнаружения нарушителя до 13 км. Мощный прожектор с силой света выходного пучка 12 миллионов кандел, интегрированный с CCD камерой, позволяет в полной темноте получать видеоизображение на расстоянии до 750 м, а также дезориентировать нарушителей на расстоянии до 1,6 км. Прожектор ИК-подсветки в полной темноте позволяет получать видеоизображение на расстоянии до 200 м.

Несмотря на широкое применение визуально-технических средств обнаружения, американские эксперты отмечают присущие им недостатки. Одним из них является ухудшение способности обнаружения в ненастную погоду (дождь, снег, туман), при резком изменении температуры, при оборудовании вблизи деревьев.

Кроме того, на южной границе США радиолокационные и оптико-электронные средства наблюдения функционируют значительно более надежно; на канадской границе процент их отказа в некоторых местах после года эксплуатации достигал десятки процентов.

Другой недостаток – субъективность оценки ситуации, которая зависит от опыта, наблюдательности, ответственности операторов на постах.

Выводы. Подводя итог можно сделать вывод о том, основной технической идеей повышения эффективности охраны американо-мексиканской границы является установление системы ИТОГ, объединяющей на своей основе различные инженерно-технические средства.

Пограничным патрулем США было успешно апробировано и активно внедрено в систему ИТОГ значительное количество перспективных инженерно-технических средств, находящихся в едином информационном пространстве.

Система построенная на основе технологий, позволяющих интегрировать отдельные подсистемы и инженерно-технические средства в единую систему безопасности с общим информационным пространством автоматизирует работу оператора, обеспечив его всей необходимой информацией. То есть, сочетанием достоинств компенсируются недостатки разнотипных структурных элементов, в результате чего выстраивается система инженерно-технического оборудования границы с повышенными тактико-техническими характеристиками, способная в любых условиях обстановки исключить не обнаружение правонарушителя, в режиме реального времени контролировать и фиксировать его действия, создавая благоприятные условия для принятия наиболее целесообразных управленческих решений.

Построение и применение схожей системы на Государственной границе Республики Казахстан позволит осуществить поэтапную оптимизацию штатной численности личного состава пограничных подразделений, минимизировать физическое присутствие пограничников на государственном рубеже, и, в конечном итоге, перейти на более

высокий интеллектуально-технологический уровень его охраны. Применение пограничными подразделениями в своей служебной деятельности современной системы ИТОГ позволит обеспечивать повышение надёжности национальной безопасности Республики Казахстан в целом.

Благодарность. Данная статья подготовлена в рамках исследования, финансируемого Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP23489669).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Комплексная модернизация технического обеспечения охраны Государственной границы Республики Казахстан в контексте стратегии - Казахстан 2050 / Салий С.М., Абраимов Д.К. Алтынбеков Р.М. Арапов Н.К., Асанов И.С., Жусупова Г.Б., Мартикьян А.С., Мосов С.П., Рахметов А.М., Рыспаева Г.П., Съедин Д.Б., Турсунов Б.М. - Монография. – Алматы: ПА КНБ РК, 2020. - 104 с.

2 Алтынбеков Р.М., Мартикьян А.С. Некоторые направления развития научно-технических инноваций в Пограничной службе КНБ Республики Казахстан// Вестник КазАТК им. М. Тынышпаева, Алматы, 2018. - №3. – С. 186-191.

3 Вдоль границ США. Официальный сайт Таможенно-пограничной службы США. - [Эл. ресурс] - Режим доступа: www.cbp.gov/border-security/along-us-borders (дата обращения: 16.04.2024).

4 Сектора и станции Пограничного патруля. Официальный сайт Таможенно-пограничной службы США. - [Эл. ресурс] - Режим доступа: www.cbp.gov/border-security/along-us-borders/border-patrol-sectors (дата обращения: 22.05.2024).

5 Звездинский С.С., Иванов В.А. и др. Охрана Сухопутных границ - [Эл. ресурс] - Режим доступа: <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=905&lvl=19.01> (дата обращения: 25.06.2024).

6 Косевич Е.Ю. Приграничные стены: безопасность или угроза для мексикано-американских отношений // Латинская Америка, научный и общественно-политический журнал. - 2019. - № 6. – С. 39-48.

7 Автономные наблюдательные вышки СВР объявили о начале программы рекордов вдоль юго-западной границы. Официальный сайт Таможенно-пограничной службы США. - [Эл. ресурс] - Режим доступа: www.cbp.gov/newsroom/national-media-release/cbp-s-autonomous-surveillance-towers-declared-program-record-along (дата обращения: 23.07.2024).

8 Границу США и Мексики возьмёт под охрану искусственный интеллект. - [Эл. ресурс] - Режим доступа: <https://warhead.su/2020/07/06/granitsu-ssha-i-meksiki-vozmyot-pod-ohranu-iskusstvennyy-intellekt> (дата обращения: 27.07.2024).

9 Палмер Лаки. Система виртуального поля боя для Пентагона. - [Эл. ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/madrobots/blog/443428/> (дата обращения: 13.08.2024).

10 Гаращенко Д. Что такое LiDAR. - [Эл. ресурс] - Режим доступа: <https://rozetked.me/articles/11175-chto-takoe-lidar> (дата обращения: 25.08.2024).

11 Пароконный Е. Система интеллектуальной пограничной безопасности США. - [Эл. ресурс] - Режим доступа: <https://istagroup.ua> (дата обращения: 26.08.2024).

REFERENCES

1 Kompleksnaja modernizacija tehničeskogo obespečenija ohrany Gosudarstvennoj granicy Respubliki Kazahstan v kontekste strategii - Kazakhstan 2050 / Salij S.M., Abraimov D.K. Altynbekov R.M. Arapov N.K., Asanov I.S., Zhusupova G.B., Martik'jan A.S., Mosov S.P., Rahmetov A.M., Ryspaeva G.P., S#edin D.B., Tursunov B.M. - Monografija. – Almaty: PA KNB RK, 2020. - 104 s.

2 Altynbekov R.M., Martik'jan A.S. Nekotorye napravlenija razvitija nauchno-tehnicheskikh innovacij v Pogranichnoj sluzhbe KNB Respubliki Kazahstan// Vestnik KazATK im. M. Tynyshpaeva, Almaty, 2018. - №3. – S. 186-191.

3 Vdol' granic SShA. Oficial'nyj sajt Tamozhenno-pogranichnoj sluzhby SShA. - [Jel. resurs] - Rezhim dostupa: www.cbp.gov/border-security/along-us-borders (data obrashhenija: 16.04.2024).

4 Sektora i stancii Pogranichnogo patrolja. Oficial'nyj sajt Tamozhenno-pogranichnoj sluzhby SShA. - [Jel. resurs] - Rezhim dostupa: www.cbp.gov/border-security/along-us-borders/border-patrol-sectors (data obrashhenija: 22.05.2024).

5 Zvezhinskij S.S., Ivanov V.A. i dr. Ohrana Suhoputnyh granic - [Jel. resurs] - Rezhim dostupa: <http://www.bnti.ru/showart.aspx?id=905&lvl=19.01> (data obrashhenija: 25.06.2024).

6 Kosevich E.Ju. Prigranichnye steny: bezopasnost' ili ugroza dlja meksikano-amerikanskix otnoshenij // Latinskaja Amerika, nauchnyj i obshhestvenno-politicheskij zhurnal. - 2019. - № 6. – S. 39-48.

7 Avtonomnye nabljudatel'nye vyshki CBP ob#javili o nachale programmy rekordov vdol' jugo-zapadnoj granicy. Oficial'nyj sajt Tamozhenno-pogranichnoj sluzhby SShA. - [Jel. resurs] - Rezhim dostupa: www.cbp.gov/newsroom/national-media-release/cbp-s-autonomous-surveillance-towers-declared-program-record-along (data obrashhenija: 23.07.2024).

8 Granicu SShA i Meksiki voz'mjot pod ohranu iskusstvennyj intellekt. - [Jel. resurs] - Rezhim dostupa: <https://warhead.su/2020/07/06/granitsu-ssha-i-meksiki-vozmyot-pod-ohranu-iskusstvennyj-intellekt> (data obrashhenija: 27.07.2024).

9 Palmer Laki. Sistema virtual'nogo polja boja dlja Pentagona. - [Jel. resurs] - Rezhim dostupa: <https://habr.com/ru/company/madrobots/blog/443428/> (data obrashhenija: 13.08.2024).

10 Garashhenko D. Chto takoe LiDAR. - [Jel. resurs] - Rezhim dostupa: <https://rozetked.me/articles/11175-chto-takoe-lidar> (data obrashhenija: 25.08.2024).

11 Parokonnyj E. Sistema intellektual'noj pogranichnoj bezopasnosti SShA. - [Jel. resurs] - Rezhim dostupa: <https://istagroup.ua> (data obrashhenija: 26.08.2024).

Сведения об авторах:

Эчин Владимир Евгеньевич, полковник, доктор философии (PhD), ассоциированный профессор (доцент), доцент 6 специальной кафедры 1 факультета, sniper606@mail.ru;

Рахметжанов Ардак Айтказыевич, полковник, доцент управления научной деятельности, raa8080@mail.ru;

Бралинов Алибек Аскарлович, научный сотрудник, bralinov@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Эчин Владимир Евгеньевич, полковник, философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор (доцент), 1 факультеттің 6 арнайы кафедрасының доценті, sniper606@mail.ru;

Рахметжанов Ардак Айтказыевич, полковник, ғылыми қызмет басқармасының доценті, raa8080@mail.ru;

Бралинов Алибек Аскарлович, ғылыми қызметкер, bralinov@mail.ru.

Information about authors:

Echin Vladimir Evgenyevich, colonel, doctor of philosophy (PhD), associate professor (associate professor), associate professor of 6 special department, faculty 1, sniper606@mail.ru;

Ardak Aitkazyevich Rakhmetzhanov, colonel, associate professor, scientific activity department, raa8080@mail.ru;

Bralinov Alibek Askarovich, research associate, bralinov@mail.ru.

Дата поступления статьи в редакцию: 10.09.2024 г.

Г.Е. АСҚАРОВА¹, Б.Қ. БЕКТҰР^{1,2},
М.Р. ШӘУТЕНОВ¹, Ә. БЕГАЛИНОВ¹

¹Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

²Д.А.Қонаев атындағы Кен істер институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ҚИЫН БАЙЫТЫЛАТЫН АЛТЫН КЕНДЕРІН ФЛОТАЦИЯЛАУ ҮДЕРІСІН МОДЕЛЬДЕУ

Түйіндеме. Құрамында алтыны бар көптеген кен орындарының кендері химиялық құрамымен, байытылатын кендегі алтын түйіршіктерінің көлемімен, кеннің сеппелігінің әр түрлілігімен ерекшеленеді. Қазіргі таңда алтынға бай кенорындары таусылған сайын кедей және қиын байытылатын алтын құрамды кендерді игеру және аталмыш кендерді байыту қажеттілігі туындайды. Кедей және қиын байытылатын алтын құрамды кендерді байыту үшін кенді майда ұнтақтауды қажет етеді. Ұнтақталған кендегі алтынның ұсақ түйіршіктерін флотациялық байыту кезінде негізгі процеске ерекше мән беру керек. Осы мәселердің шешімін тиімді шешу үшін флотациялық байытуда қолданылатын реагенттердің реагенттік режиміне ерекше мән беріп, байыту схемасын әзірлеп, пайдалану негізінде сәтті шешуге болады. Заманауи ғылым мен техниканың дамуына байланысты отандық және шетелдік тәжірибелерде қиын байытылатын алтын құрамды кендерді флотациялық байытуда қолданылатын реагенттердің реагенттік режимін модельдеуді талап етеді.

Мақалада алтын құрамды қиын байытылатын Васильков кенорының кендерінің флотациялық байыту әдісінің математикалық моделі келтірілген сондай-ақ эксперименттік түрде негізгі байыту процесіне әсер ететін басты факторлары анықталып, модельдің дисперсиясы және регрессия тендеуінің коэффициенттері анықталды.

Түйін сөздер: байыту әдісі, флотация, минерал, реагенттік режимі, фактор, регрессия тендеуі, коэффициент регрессии.

Г.Е. АСКАРОВА¹, Б.Қ. БЕКТҰР^{1,2},
М.Р. ШАУТЕНОВ¹, А. БЕГАЛИНОВ¹

¹Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева, г.Алматы, Республика Казахстан

²Институт Горного дела имени Д.А. Кунаева,
г.Алматы, Республика Казахстан

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ ТРУДНООБОГАТИМЫХ ЗОЛОТЫХ РУД

Аннотация. Золото содержащие руды отличаются большим разнообразием как по химическому составу, так и по объему. По мере истощения богатых месторождений возникает необходимость разработки и обогащения золото содержащих руд, которые плохо и трудно обогащаются, и для их обогащения требуется очень мелкий помол, при этом особое значение приобретает проблема флотационного обогащения очень мелких гранул золота. Для эффективного решения этих задач возможно успешное решение на основе разработки и использования режимов реагентов флотационного обогащения. В

последнее время в отечественной и зарубежной практике требуется моделирование реагентных режимов, связанных с флотационным обогащением золота содержащего сырья, которое трудно обогатить.

В статье приводятся методы математического моделирования флотационного обогащения трудно обогатимой Васильковской золото содержащей руды, экспериментальным методом определены основные факторы, влияющие на основной процесс обогащения, определены уравнения коэффициента регрессии и дисперсия модели.

Ключевые слова: метод обогащения, флотация, минерал, режим реагента, фактор, уравнение регрессии, коэффициент регрессии.

G. ASKAROVA¹, B. BEKTUR^{1,2},
M. SHAUTENOV¹, A. BEGALINOV¹

¹Kazakh National Research Technical University name after K.I. Satbayev,
Almaty, Republic of Kazakhstan

²D.A. Kunayev Institute of Mining, Almaty, Republic of Kazakhstan.

MODELING OF THE PROCESS OF FLOTATION OF HARD-TO-ENRICH GOLD ORES

Annotation. Gold-bearing metals differ greatly in both chemical composition and volume. As the rich places are exhausted, there is no need to develop and enrich gold-containing ores that are poorly enriched, and their enrichment requires a very small amount of gold, while special importance is acquired by the problem of flotation enrichment of very small amounts of gold. To effectively solve these tasks, it is possible to successfully solve them based on the development and use of flotation enrichment reagent modes. In recent times, modeling of reagent regimes has been required in the domestic industry, related to flotation enrichment of gold-containing raw materials, which are difficult to enrich.

The article provides methods of mathematical modeling of flotation enrichment of hard-to-enrich Vasilkov gold-containing ore, the main factors influencing the main enrichment process are determined by an experimental method, the equalization of the regression coefficient and the dispersion of the model are determined.

Keywords: enrichment method, flotation, mineral, reagent mode, factor, regression equation, regression coefficient.

Кіріспе. Алтын – пайдалы қазындылардың басым түрлерінің бірі болып табылады. Алтын мемлекеттің тұрақтылығы мен экономикалық қауіпсіздігінің кепілі болып табылады, оның валюталық резерв ретіндегі маңызы зор [1,2]. Алтын өндіру өнеркәсібінің үздіксіз өсу, дамуы, сонымен қатар басқа металдар мен басқа да пайдалы қазындыларды тұтынудың өсуі жаңа минералдық ресурстарды іздеу және игеру, пайдалы қазындыларды өңдеудің жаңа тиімді технологиясын жасауды, қиын байытылатын кендерден шикізаттың жаңа түрлерін игеруді анықтайды. Қазіргі кезде құрамында алтыны бар жаңа кенорындарын барлау, дайындау және игеру олардағы алтын кендерінің байытылуын анықтауға ғана емес, сонымен қатар кен құрамындағы минералды шикізаттың құрамдас бөліктерін бөлу әдістерін теориялық тұрғыдан дамытуға бағытталған әртүрлі ғылыми зерттеу жұмыстары жүргізілуде [1].

Соңғы екі-үш онжылдықта технологиялық қарапайым алтын кен орындарынан алынатын алтынның үлесі тұрақты түрде төмендеп келеді. Сонымен қатар қиын байытылатын кендерден алынатын алтынның үлесі артып келеді, оларды тиімді өңдеу үшін гравитациялық байыту, флотациялық байытумен қатар күйдіру, балқыту, сілтілеу және т.б. операцияларды қоса алғанда, әлдеқайда күрделі және әзірленген технологиялық

сұлбалармен байытуды қажет етеді. Бұл жұмыста алтын концентраттарын өндіру флотациялық байыту технологиясын оңтайландыру және жаңартумен байланысты модельдеу жүргізілді.

Мәселені қою. *Зерттеудің мақсаты.* Қиын байытылатын Васильков кен орнының кендерінің және байыту өнімдерінің технологиялық қасиеттерін зерттеу негізінде байытудың әдісі ретінде флотациялық әдісін таңдау және оны негіздеу, үрдістің әсер ететін негізгі факторларын және үрдістің математикалық моделін анықтау болып табылады.

Жұмыстың өзектілігі. Қиын байытылатын алтын құрамды кендерден, басқа шикізаттардан асыл металдарды бөліп алу мәселесін технологиялық тұрғыда ең маңыздыларының бірі деп санауға болады. Сарапшылардың пікірінше, ХХІ ғасырда алтын құрамды қиын байытылатын және күрделі кендерді пайдалануға кеңінен тарту арқылы әлемде алтын өндірудің негізгі технологиясын арттыруды қамтамасыз ету жоспарлануда.

Зерттеу әдістері. Кеннің элементтік, фазалық және минералогиялық құрамын анықтау үшін келесідей физика-химиялық зерттеу әдістері қолданылды: рентген флуоресценциялық, рентген дифракциялық, микроскопиялық және химиялық. Рентген флуоресценциялық талдау әдісі SciAps X-50 аппаратымен, рентген дифракциялық талдау Pert MPDPRO (PANalytical) қондырғысымен, микроскопиялық талдау – Axio Scope.A1 қондырғысымен жүргізілді.

Негізгі бөлім. Қазіргі кезде елімізде және ТМД елдерінде қазіргі уақытқа сай игеріліп жатқан асыл металл кен орындарының кендерінде бағалы металдар мөлшері, химиялық құрамы айтарлықтай төмендеуде, сонымен қатар аталмыш кендердегі пайдалы компоненттердің сеппелігімен кен орындарының морфологиясы күрделене түсуде, сонымен қатар, кендегі құрамында алтыны бар минералдардың өзара байланысы неғұрлым күрделенуі алтын кендерін байытудың технологиялық қасиеттерін төмендетеді. Қазіргі таңда кендегі алтынның сеппелігі ұсақ немесе субмикроскопиялық түрге дейін таралуда. Жоғарда айтылған барлық кен қасиеттерін пайдаланып байыту кезінде іс жүзінде бір – бірінен ажырамайтын минералдарды байытуда алынатын концентраттардың сапасы төмендеуде [1,2].

Қиын байытылатын, құрамында алтыны бар кендерде кеннің сеппелігі өте майда болып келеді сондай-ақ алтыны құрамдас барлық минералдарының физикалық, химиялық және технологиялық қасиеттері бойынша негізінен бір-біріне ұқсас, минералды-фазалық құрамы күрделі, сеппелігі біркелкі емес болып келетін пирит пен арсенопириттен тұрады [3]. Қазақстан аумағындағы осындай қиын байытылатын кен орынның бірі – Васильков кен орны болып табылады. Бұл кен орын әлемдік деңгейдегі объектілерге жатады, сондықтан оны Қазақстанда да, әлемде де осы типтегі перспективалық объектілерді болжау және бағалау кезінде үлгі ретінде пайдалануға болады. Соңғы онжылдықтарда ірі және аса ірі алтын кенорындарын қалыптастыру проблемасы бірқатар халықаралық геологиялық конференциялар мен симпозиумдардың түйіскен мәселесіне айналды, бұл ең алдымен оның практикалық маңыздылығына байланысты: тіпті алтын кен орындарын анықтау және дамыту. Мұндай ірі кенорны тұтас мемлекеттің экономикалық әл-ауқатының негізі бола алады. Васильков кен орнының кендеріне арсенопирит, пирит, пирротит, марказит, алтын, апатит және хромит, серицит, хлорит, калий дала шпаты, турмалин), кварц, карбонаттар (сидерит, флюиориттер). Оның құрамында алтынның негізгі бөлігі, сонымен қатар – қорғасын, мырыш, мышьяк, күміс, бар. Қиын байытылатын құрамында алтыны бар кендерді байыту әдісі ретінде флотациялық байыту ең жиі қолданылатын байыту әдісіне жатады. Себебі барлық дерлік кездесетін металдар кендері өте ұсақ сепкілді кендер болғандықтан тек флотация әдісімен байытылады. Жалпы барлық кендер қандай әдіспен байытылсада, олардың ұнтақ фракциялары флотациялаумен байытылады [3,4].

Флотациялаумен байытуда ең бірінші білуге қажетті жайлары – минералдардың флотациялық қасиеттерін және олар үшін қолданылатын флотореагенттерді жақсы білу.

Флотация – ауа көпіршіктерінің бетіне таңдамалы түрде сулы ортада суспензияланған бөлінген минералдардың ұсақ ұнтақталған бөлшектерінің бетінің физика-химиялық қасиеттерінің айырмашылығын пайдалануға негізделген минералды байыту әдісі [5].

Қазіргі кездегі техниканың дамуы, өндеуге түсетін пайдалы қазындылардың массаларының өсуімен, қазынды шикізаттардың жаңа түрлерін игерумен, пайдалы қазындылардың қасиеттерінің күрделенуіне сай күрделі байыту сұлбаларын қолдану қажеттігімен, жаңа технологиялық үрдістерді игерумен тығыз байланысты. Осыларға сәйкес бір-бірімен тығыз байланысты үрдіске әсер ететін факторлар саныда көбейе түсуде. Осыған байланысты алтын кендерін байытуды зерттеу кезінде, байыту схемасындағы енгізілген жеке операцияның қажеттілігін бағалау қажеттілігі, жиі кездеседі.

Алтын кендерін байытудың технологиялық сұлбалары мен режимдері:

Құрамында алтыны бар шикізаттың технологиялық ерекшеліктері сай өндеу және байыту технологиясын таңдау.

Қиын байытылатын алтын құрамды кендерін өндеудің негізгі мәселесі зиянды заттардың (сурьма, мышьяк, көміртекті және сазды компоненттер) болуы кеннен алтын алуды қиындататын және кедергі келтіретін дисперсті алтынның сульфидтермен және металл оксидтерімен бос және байланысқан ассоциациялары болуы. Алтын құрамды кендердің байытылуын зерттеу, шикізаттарды неғұрлым комплексті пайдалану, тиімді және экономды байыту сұлбаларын таңдау, фабрикаларда үрдістерді басқару және тағы сол сияқтылар көптеген белгісіздері бар күрделі мәселелер. Осындай әрекеттер негізінде пайда болатын факторлар үрдіске әсерлерін тигізіп жатады. Мысалы, пульпа рН-ы артқан сайын ОН-ионының ксантогенат ионымен бәсекелесуі ұлғая түседі, минерал бетінің потенциалы өзгереді, күкірт ионының тотығу процесі артады және т.с.с.

Зерттеу жұмысының нәтижелері мен талқылаулары. Флотация – гетерогенді жүйенің көптеген өзара әрекеттесуші фазаларына негізделген физика-математикалық және ықтималдық заңдылықтары тұрғысынан ресімделуі қиын процесс. Таңдап алынған сұлба бойынша зертханалық түрде қиын байытылатын кендердің флотациялық байыту үдерісті бақылау үшін техникалық сынақтар жүргізілді. Осы сынақтардан жиналған деректер кешенді құрастыру үшін пайдаланылды деректерін ескере отырып, процестің математикалық моделі құрастырылды.

Алтын құрамды кендерді байытуға дайындау үшін ұсату және ұнтақтау қолданылады. Ұнтақтау – кен түйіршіктерінің қажетті ірілік мөлшеріне қол жеткізу және кенді байытуға дайындаудың негізгі процесі. Ұнтақтау үрдісі кендегі минералдардың сеппелігі, құрамына, пайдалы қазындылардың таралу сипаты мен мөлшеріне, ұнтақталу қабілетіне, бастапқы кендегі бағалы заттың проценттік мөлшеріне, байыту технологиялық схемасының ерекшеліктеріне байланысты ылғалды ұнтақтауды бір, екі немесе одан да көп сатылардан тұрады [4,5].

1-кесте.

Ұнтақтау ұзақтығына байланысты кеннің гранулометриялық құрамының өзгеруі

Ірілік кластар, мм	Ұнтақтау ұзақтығы, мин			
	15	20	25	30
	Шығымы, %			
-0.8+0.56	1.2	1.0	-	-
-0.56+0.4	2.0	2.4	0.35	-
-0.4+0.3	6.2	6.5	1.6	1.1
-0.3+0.2	9.6	10.1	3.8	1.2
-0.2+0.15	10.7	10.4	4.7	2.4
-0.15+0.1	15.2	12.4	5.7	3.1

-0.1+0.074	11.7	10.2	7.3	6.5
-0.074	40.9	47.0	76.55	85.7

2-кесте.

Кеннің химиялық құрамы

Элемент, байланыс	Символ	Пайыздық үлесі %	
Кремния оксиді	SiO ₂	56	54
алюминия оксиді	Al ₂ O ₃	20	25
магния оксиді	MgO	1	1
кальция оксиді	CaO	1	1
Темір	Fe _{жал}	6.99	6.68
Күкірт	S _{жал.}	-	-
Күкірт сульфидті	S _{сульфид.}	1.5	1.5
Қорғасын	Pb	0.49	0.48
Мыс	Cu	0.6	0.61
Мырыш	Zn	1.14	0.75
Мышьяк	As	0.15	0.15
Алтын, г/т	Au	3.5	2.3
Күміс, г/т	Ag	16.5	14.2

3-кесте.

Кеннің минералдық құрамы

Минералдар, минералдар тобы	Массалық үлесі, %
Кварц	40
Микроклин	24
Олигоклаз	20
Биотит	5,0
Хлорит, гидрослюда	5,0
Темір гидроксиды: гётит, лимонит	2,0
Темір оксиды: гематит, магнетит	2,0
Сульфиды: арсенопирит	2,8-3,2
Пирит	Е.и
Халькопирит	Е.и
Акцессорные минералы: апатит	Е.и
Циркон	Е.и
Циртолит	Е.и
Флюорит	Е.и
Сап алтын	Е.и
Барлығы:	100,0



а – пириттің ішіндегі алтын



б – кварц қабығындағы алтын

1-сурет. – Әртүрлі фазалар түрінде келетін алтын бөлшектерінің микроқұрылымы

Алтын кендерін байытылуын зерттеу, байыту үрдістерін модельдеу, шикізаттарды неғұрлым комплексті пайдалану, тиімді және экономды байыту сұлбаларын таңдау, фабрикаларда қолданылатын үрдісті басқару және тағы сол сияқтылар көптеген

белгісіздері бар күрделі мәселелер. Осындай әрекеттер негізінде пайда болатын факторлар үрдіске әсерлерін тигізіп жатады. Бізге негізінде тек жекелеп алынған факторлардың әсерлері белгілі, тек солардың сапалы сипаттамаларын ғана түсінігіміз бар. Ал олардың өзара байланыстарынан туатын әрекеттердің үрдіске әсерлерін толық білу тіпті қиын. Міне флотация теориясының практикадан кейін жүруі, байыту режимдерін жартылай эмпирикалық жолмен іздеуіміздің негізгі себептері осы. Сондықтан біз өз тәжірибемізге сүйене отырып белгілі бір нәтижелерге жетуімізді тек ықтималды түрде ғана болжаймыз [6,7].

Барлық бөлу үрдістерінің ішінде кен байыту үрдісі математикалық сипаттау тұрғысынан қарағанда ең күрделісі деуге болады. Оның басты себептері бар.

Біріншіден, байыту үрдісінде бастапқы кенде және байытылған өнімдерде бағалы компоненттердің пайздық үлестері кең шекте өзгеріп отырады.

Екіншіден, минералдардың қауышпалы түрде болуының нәтижесінде бағалы компоненттермен бос жыныс минералдарының екі аралық қасиетті түйіршіктері пайда болады. соған байланысты статистикалық тендеуге тұрақтылар орнына өзгермелі бөлінділер енгізуге тура келеді.

Үшіншіден, байыту үрдістеріне түсетін кенде әртүрлі қасиеттері бар және әртүрлі құрамды минералдар саны айтарлықтай көп болады. Кеннен тек бірғана пайдалы минерал емес бірнеше бағалы минералдарды бос жыныс минералдарынан ғана емес, оларды өзара бөліп, жеке концентраттар алу мақсаты көзделеді [7,8].

Кен байытылуын зерттеуде математикалық статистика қазіргі кезде үлкен даму деңгейіне жетті. Технологиялық үрдістерді талдауға және математикалық модельдер құруға математикалық статистиканың қолданылуының басты мақсаты үдерісті автоматикалық басқару жүйесін жасаумен байланысты мәселелердің шешімін табу. Ертерек кезде статикалық талдау негізінде үрдісті сынамалаумен байланысты болса, қазір ол әртүрлі факторлардың әсерлерін санды түрде бағалауға қолданылады. Соңғы жылдары байыту әдістерін математикалық түрде модельдеу тенденциялары кеңінен қолдануда. Олар қойылатын маңызды факторларды қолданып эксперименттер қою және флотация үдерісін барынша оңтайландыру параметрлерді тұжырымдауды қажет етеді [6,8].

Қиын байытылатын алтын құрамды кендерін флотациялық байыту үдерісін реттеу тиімділігін арттыру параметрлерді бір мезгілде бақылауды қолдану арқылы қол жеткізіледі, сондай-ақ қатты және сұйық фазалары және физика-химиялық құрамын негізінде бақылау әдістерін қолдану арқылы жүргізіледі. Қиын байытылатын алтын құрамды кендердің флотациялық байыту процесін бақылау мақсатында басқару алгоритмі оңтайлы түрде жүргізу үшін үдерісте болып жатқан барлық технологиялық жағдай туралы жедел ақпарат алу, сонымен қатар алынған ақпаратты өндеуге қолданылатын негізгі заңдылықтарды пайдалануды талап етеді.

Математикалық статистиканың дамуына айтарлықтай үлес қосқан жай – кейінгі 30-40 жыл ішінде тәжірибе жүргізудің жаңа математикалық теориясын және статистиканың жеке саласын жасау болды. Тәжірибе жүргізудің теориясын көп факторлы күрделі химиялық, металлургиялық және тағы басқа үрдістерді зерттеуге өте қажетті екендігін көрсетті [9,10].

Пайдалы қазындыларды байыту процестерін және оларды басқаруды зерттеуде де статистикалық әдістер қолданылады. Ол үшін дәстүрлі дисперсионды, корреляциялық регрессиялық әдістермен бірге жаңа әдістер пайда болды. Оларға жататындар мысалы, экстремалды тәжірибелерді статистикалық жоспарлау, процеске күшті әсер ететін маңызды факторларды анықтау, кездейсоқ баланс әдісі және т.б.

Оңтайлы флотация байыту режимі эксперименттік жоспарлау әдісімен (Бокс-Вилсон әдісі) анықталды.

Негізгі факторлар:

- кеннің ұнтақтау ірілігі – 85% класса – 0.074 мм;

- бутилдік сантогенаттың шығыны – 150г/т;
- көбіктендіргіштің шығыны – Т-80-70 г/т;
- мыс купоросының шығыны – 150 г/т;
- ортаны реттегіш реагенті ретінде соданың шығыны – 125 г/т;
- негізгіфлотацияның уақыты – 15 мин;
- бақылау флотациясының уақыты – 25 мин;
- тазалау флотациясының уақыты – 5 мин [4].

4-кесте.

Флотация эксперименттерін матрицалық жоспарлау

Тәжірибе	Ұнтақтау ірілігі %, 0,074 кл.	Реагенттер шығыны, г/т		
		Бутилді ксантогенат	мыс купоросы	сода
Негізгі деңгей (х)	85	60	125	75
өзгеру аралығы ()	10	20	25	75
Төменгі деңгей (-1)	75	80	150	150
Жоғарғы деңгей (+1)	93	40	100	0
Тәжірибелердің номері				
159	-	-	-	-
160	+	-	-	-
161 167	-	+	-	-
162	+	+	+	-
163 168	-	-	+	+
164 169	+	-	+	+
165	-	+	-	+
166 170	+	+	+	+

5-кесте.

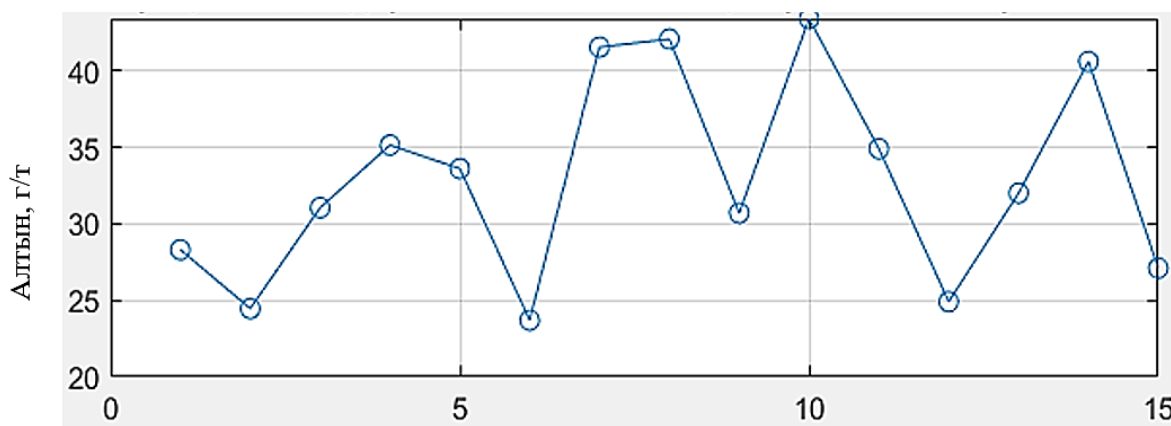
Тәжірибелерді матрицалық жоспарлау

Тәжірибе	Ұнтақтау ірілігі %, 0,074 кл.	Реагенттер шығыны, г/т		
		Бутилді ксантогенат	Бутилді ксантогенат	соды
159	65	40	100	0
160	85	40	100	0
161	65	80	100	0
162	85	80	150	0
163	65	40	150	150
164	85	40	150	150
165	65	80	100	150
166	85	80	150	150
167	65	80	100	0
168	85	40	150	150
169	65	40	150	150
170	85	80	150	150

6-кесте.

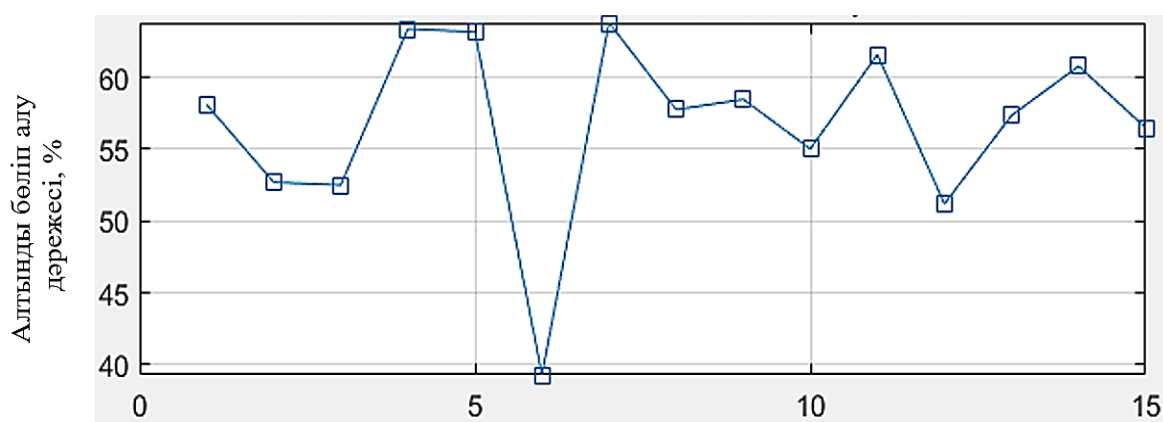
Жоспарлау матрицасы бойынша орындалған тәжірибелердің нәтижелері

Тәжірибе саны	Өнімдер	Шығым,%	Бағалы заттың пайыздық үлесі,г/т	Алтыныңмассасы, г	Бөліп алу дәрежесі,%
1	Концентрат	7.16	28.3	2.0270	58.10
	Қалдық	92.84	1.58	1.4618	41.9
	Кен	100	3.5	3.4888	100
2	Концентрат	7.64	24.46	1.8684	52.7
	Қалдық	92.36	1.82	1.6769	47.3
	Кен	100	3.5	3.5453	100
3	Концентрат	5.86	31.05	1.8193	52.5
	Қалдық	94.14	1.85	1.6437	47.5
	Кен	100	3.5	3.4653	100
4	Концентрат	5.46	35.14	1.9187	63.38
	Қалдық	93.54	1.19	1.1086	36.62
	Кен	100	3.5	3.0273	100
5	Концентрат	6.95	33.6	2.3370	63.16
	Қалдық	93.05	1.7	1.3631	36.84
	Кен	100	3.5	3.7001	100
6	Концентрат	5.72	23.7	1.3555	39.29
	Қалдық	94.22	2.22	2.0945	60.71
	Кен	100	3.5		100
7	Концентрат	5.62	41.54	2.3343	63.8
	Қалдық	94.38	1.4	1.3244	36.2
	Кен	100	3.5	3.6587	100
8	Концентрат	4.8	42.07	2.0194	57.75
	Хвосты	95.2	1.55	1.4774	42.25
	Руда	100	3.5	3.4968	100
9	Концентрат	6.1	30.7	1.8710	58.47
	Қалдық	93.9	1.42	1.329	41.53
	Кен	100	3.5	3.200	100
10	Концентрат	4.26	43.4	1.8505	55.02
	Қалдық	95.74	1.58	1.5729	44.98
	Кен	100	3.5	3.3634	100
11	Концентрат	6.54	34.9	2.2792	61.59
	Қалдық	93.46	1.51	1.4112	38.41
	Кен	100	3.6842	3.3904	100
12	Концентрат	7.02	24.91	1.749	51.19
	Қалдық	92.98	1.79	1.6676	48.81
	Кен	100	3.5	3.4166	100
13	Концентрат	4.7	32.0	1.5040	57.35
	Қалдық	95.3	1.55	1.4725	42.65
	Кен	100	3.5	3.1765	100
14	Концентрат	5.4	40.6	2.1924	60.78
	Қалдық	94.6	1.5	1.4150	39.22
	Кен	100	3.5	3.6074	100
15	Концентрат	6.25	27.1	2.0580	56.48
	Қалдық	93.75	1.81	1.6938	43.52
	Кен	100	3.5	3.6438	100



Эксперимент нөмірі

2-сурет. – Эксперимент негізіндегі концентраттағы алтынның үлесі



Эксперимент нөмірі

3-сурет. – Тәжірибе негізіндегі алтынды бөліп алудың пайыздық дәрежесі

Бірінші графикте әрбір тәжірибе үшін концентраттағы алтын мөлшерінің өзгеруі көрсетілген. Екінші график алтынның бөліп алынуының өзгеруін көрсетеді. Бұл графиктер негізгі зерттеу параметрлерін визуализациялау арқылы әртүрлі эксперименттік жағдайлар үшін флотация процесінің өнімділігін талдауға көмектеседі [10,11].

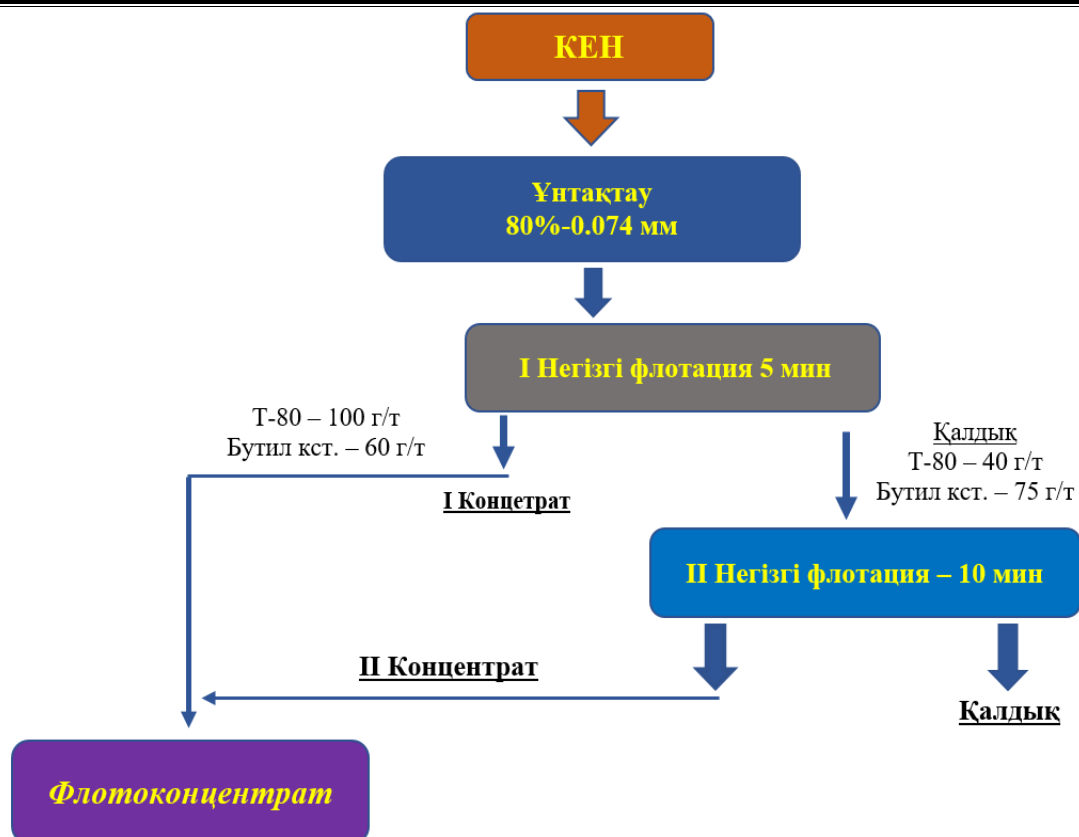
Тәжірибелердің қайталану мүмкіндігі дисперсия арқылы бағаланады:

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N - 1},$$

Мұндағы $\bar{X}$ – ортаңдайыру параметрінің орташа мәні;

X_i – жеке қайталау үшін ортаңдайыру параметрінің мәні;

N – эксперименттер саны.



4-сурет. – Флотациялық байыту сұлбасы

Дисперсияны есептеу үшін 7 кестеде келтірілген.

7-кесте.

Тәжірибелердің дисперсиясын есептеу

№ тәжірибе	E ₁	E ₂	E ₁ +E ₂ /2	σ_x^2
159	60.76	-	60.76	-
160	60.78	-	60.78	-
161 167	65.0	53.29	59.15	68.44
162	58.06	-	58.056	-
163 168	54.83	38.92	46.88	126.405
164 169	73.42	61.98	67.7	65.37
165	66.25	-	66.25	-
166 170	65.8	66.1	65.95	0.045
			$\sum 481,53$	$\sum 260,26$

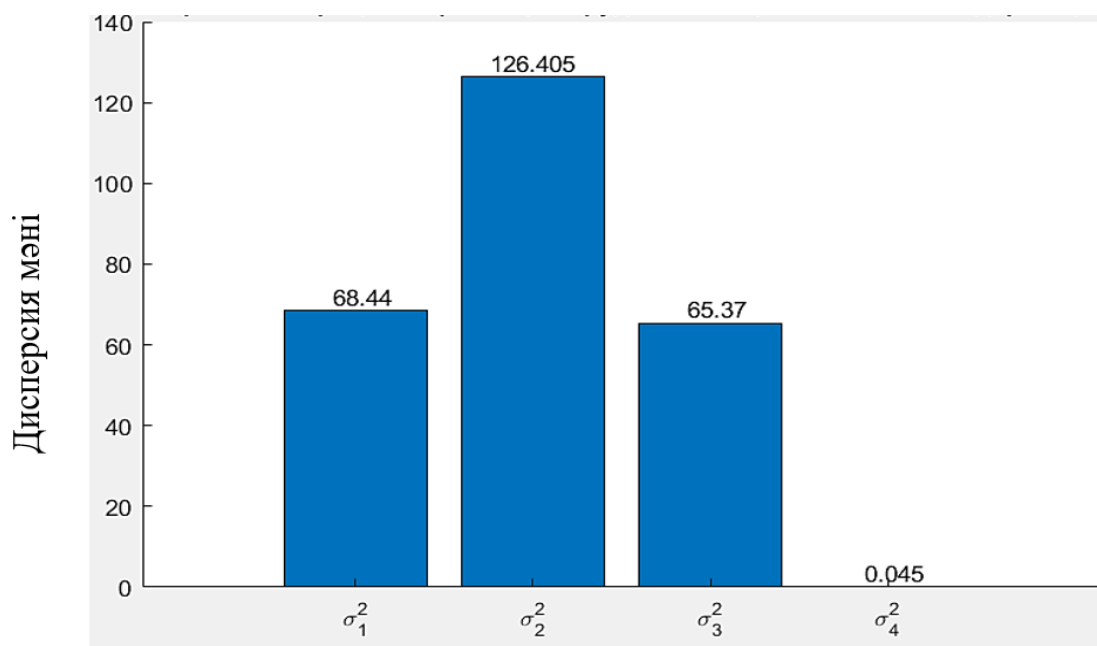
Тәжірибенің дисперсиясы:

$$\sigma_1^2 = \frac{(59.15 - 65)^2 + (59.15 - 53.29)^2}{2 - 1} = 68.44$$

$$\sigma_2^2 = \frac{(46.88 - 54.83)^2 + (46.88 - 38.92)^2}{2 - 1} = 126.405$$

$$\sigma_3^2 = \frac{(67.7 - 73.42)^2 + (67.7 - 61.98)^2}{2 - 1} = 65.37$$

$$\sigma_4^2 = \frac{(65.95 - 65.8)^2 + (65.95 - 66.1)^2}{2 - 1} = 0.045$$



5-сурет. – Қиын байытылатын алтын кендерін флотациялау үдерісін модельді түрде салыстыру

Бұл график тәжірибенің дисперсиясы жағдайларға байланысты флотация үдерісінің тұрақтылығы мен болжамдылығындағы айырмашылықтарды көрсете алатын дисперсия өзгерістерін көрнекі салыстыруды қамтамасыз етеді. Бұл кенді өңдеу әдістерін талдауға және оңтайландыруға көмектеседі [11].

Тәжірибелердің қайталану мүмкіндігі Кокран критерийі арқылы бағаланады. Есептелген Кокран критерий:

$$\frac{\sigma_{max}^2}{\sum \sigma_x^2} = \frac{126,405}{260,26} = 0,49$$

Сенімділік интервалы үшін кестелік тест $95\%=0,96$. $\sigma_p < \sigma_{таб}$ табудан бастап, эксперименттер қайталанатын болады. Регрессия теңдеуінің коэффициенті формула бойынша табылады:

$$b_i = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i}{N}$$

Мұндағы, $\sum_{i=1}^n$ -- жоспарлау матрицасынан белгімен алынған оңтайландыру параметрлерінің (алтын өндіру) мәндерінің қосындысы; N – тәжірибелер саны.

Регрессия теңдеуінің коэффициенттерін есептеу:

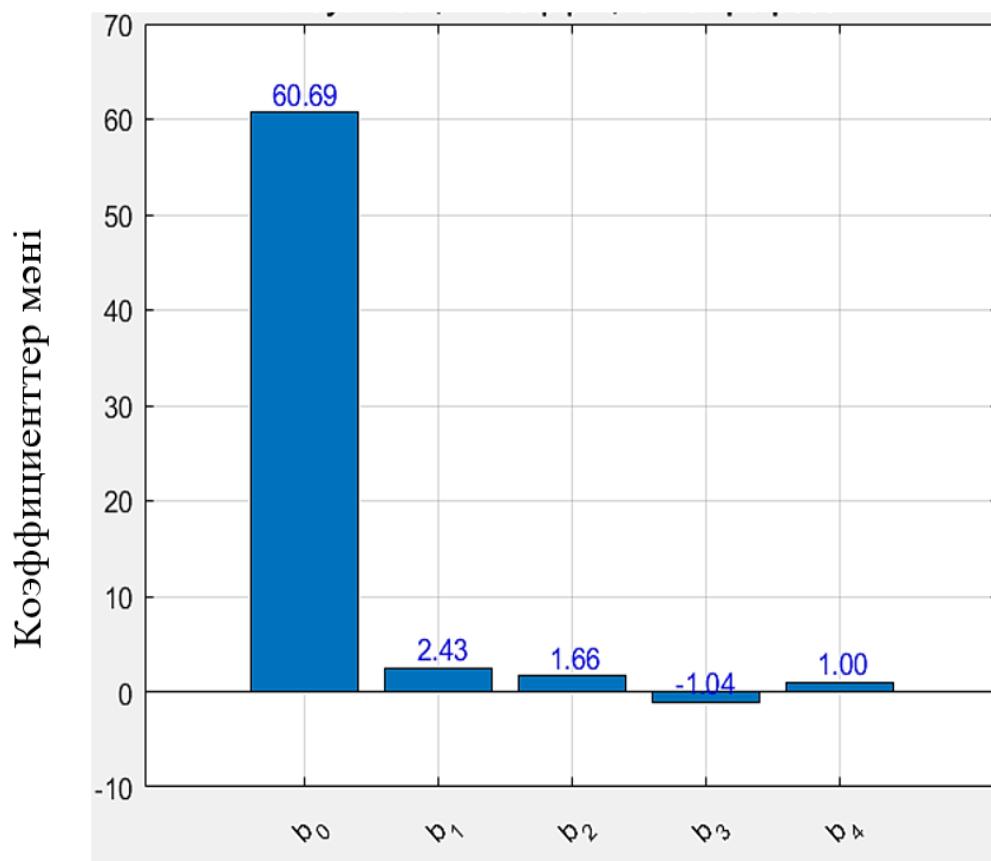
$$b_0 = \frac{60.76 + 60.78 + 59.15 + 58.06 + 46.88 + 67.7 + 66.25 + 65.95}{8} = 59.69;$$

$$b_1 = \frac{-60.76 + 60.78 - 59.15 + 58.06 - 46.88 + 67.7 - 66.25 + 65.95}{8} = 2.43;$$

$$b_2 = \frac{-60.76 - 60.78 + 59.15 + 58.06 - 46.88 - 67.7 + 66.25 + 65.95}{8} = 1.66;$$

$$b_3 = \frac{-60.76 - 60.78 - 59.15 + 58.06 + 46.88 + 67.7 - 66.25 + 65.95}{8} = -1.04;$$

$$b_4 = \frac{-60.76 - 60.78 - 59.15 - 58.06 + 46.88 + 67.7 + 66.25 + 65.95}{8} = 1.0.$$



6-сурет. – Регрессия коэффициенттерін визуализациялау

Бұл график әр коэффициенттің шамасын және регрессия үлгісіне қосқан үлесін көрнекі түрде бағалауға көмектеседі, бұл әсіресе флотациялық процесті модельдеу қағазының бөлігі ретінде тәуелді айнымалыға әртүрлі айнымалылардың әсерін талдау кезінде пайдалы.

Регрессия теңдеуі

$$\varepsilon = 59.69 + 2.43X_1 + 1.66X_2 - 1.04X_3 + 1.0X_4$$

Мұндағы n – қайталанатын тәжірибелер саны.

Теңдеудің сенімділік коэффициенттері:

$$\sigma_{b_i}^2 = \frac{\sigma_{\varepsilon}^2}{N} = \frac{65.06}{8} = 8.13,$$

$$\sigma_{(b)_i} = \sqrt{8.13} = 2.85$$

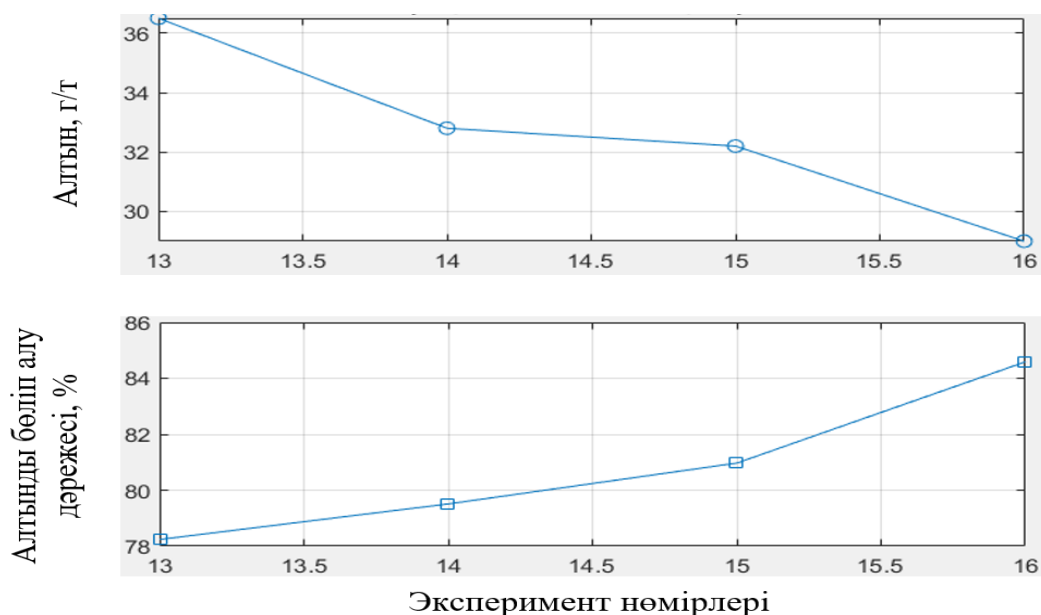
$$\sigma_{(b)_i} = \frac{2.85}{\sqrt{4}} = 1.43$$

Бұл X_1 ; X_2 ; X_3 ; X_4 айнымалылары үшін барлық есептелген коэффициенттердің шамалы, яғни флотациялық тәжірибелер оңтайлы (стационарлық) режимде жүргізілді. Бұл бағытта келесі тәжірибелер жүргізілді: бастапқы кенді флотациялау үшін сатылық флотация қолданылды. Бастапқы кенді флотациялау үшін оңтайлы ірілігі алтын кендері үшін 93.5% 0,074 мм ірілік класын жоспарланған тәжірибелерді орнату кезінде қабылданды оңтайлы ұнтақтау болып табылады (кестені қараңыз). Эксперимент нәтижелері 7-кестеде берілген. Тәжірибелерде көбіктендіргіш Т-80 шығымы 110 г/т, ксантенат 175 г/т, флотация уақыты 25 минутқа дейін ұлғайтылды [5,7].

Флотациялық байыту әдісімен алтынның алынуына кенді ұнтақтау мөлшерінің әсері

№ тәжірибе	Өнім	Шығын, %	Алтынның пайыздық үлесі, г/т	Бөліп алу дәрежесі, %	Кендегі 0,074 мм ірілік классының пайыздық үлесі, %
13	Концентрат	8.15	36.5	78.24	90.15
	Қалдық	91.85	0.9	21.76	-
	Кен	100	3.8	100	-
14	Концентрат	9.25	32.8	79.51	93.5
	Қалдық	90.75	0.9	21.49	-
	Кен	100	3.8	100	-
15	Концентрат	9.56	32.2	80.97	-
	Қалдық	90.44	0.8	19.03	-
	Кен	100	3.8	100	-
16	Концентрат	10.95	29.0	84.59	-
	Қалдық	89.05	0.7	26.41	-
	Кен	100	3.8	100	-

8-кестедегі мәндерге сүйене отырып MATLAB бағдарламасында модельдеу барысында графиктер тәжірибелер шеңберінде алтынның флотациялық экстракция тиімділігіне кенді ұнтақтау дәрежесінің әсерін талдауға көмектеседі.



7-сурет. – Концентраттағы алтынның пайызы және алтынның алыну деңгейі

Қорытынды. Заманауи құрамында алтыны бар қиын байытылатын кендерді өндеудің қазіргі жағдайында байланысты асыл металды кендерден алтынды флотациялық алу онтайлы технологиялары жасау өте маңызды. Соңғы жылдары байыту әдістерін математикалық түрде модельдеу тенденциялары кеңінен қолдануда олар қойылатын маңызды факторларды қолданып эксперименттер қою және флотация үдерісін барынша оңтайландыру параметрлерді тұжырымдауды қажет етеді [6,7]. Флотациялық байыту үдерісін реттеу тиімділігін арттыру параметрлерді бір мезгілде бақылауды қолдану арқылы қол жеткізіледі сондай-ақ қатты және сұйық фазалары және физика-химиялық құрамын негізінде бақылау әдістерін қолданужүргізіледі. Қиын байытылатын алтын

құрамды кендердің флотация байыту үдерісін басқару алгоритмін оңтайлы түрде жүргізу үшін үдерісте болып жатқан барлық технологиялық үдерістің жағдайы туралы жедел ақпарат, сонымен қатар оның негізгі заңдылықтары туралы жинақталған білім болуды талап етеді.

Алынған нәтижелер бойынша кеннің ұнтақталуы жоғарылаған сайын флотациялық қалдықтардағы алтынның мөлшері төмендейтінін көрсетеді. Алайда құрамында алтыны бар қиын байылатын кендерді флотациялық байыту әдістерімен байытқанда концентраттың бағалы заттың пайыздық үлесі 29 г/т бөліп алу дәрежесі 84.59 алынды. Ұнтақтау дәрежесі алтынды кендер үшін кеннен максималды түрде бөліп алынуы үшін 0,074 мм класының 93,5% құрады.

1) Флотациялау режимі 1-ші флотации:

- флотациялау уақыты – 5 мин;
- Т-80 шығыны – 60 г/т;
- бутилді ксантогенаттың шығыны – 100 г/т.

2) Флотациялау режимі 2-ші флотации:

- Флотациялау уақыты – 10мин;
- Т-80 шығыны – 40г/т;
- бутилді ксантогенаттың шығыны – 75 г/т.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ

1 Прохоров К.В. Малмыж кенорнындағы тотықты кендерден алтынды хлорид-гипохлоритті шаймалау / К.В.Прохоров, А.Е.Бурдонов // Тау-кен журналы. 2018. № 10. С. 62-66. DOI: 10.17580/gzh.2018.10.12(орысша)

2 Степанов В.А. Амур губерниясының алтын-сульфидті-кварцты формациясының кен орындары. / В.А.Степанов, А.В.Мельников // Аймақтық геология және металлогения 2016. № 68. С. 108-116. (орысша)

3 Степанов В.А. Жоғарғы Амур облысының Чагоян-Быссин металлогендік аймағының алтын құрамының болашағы / В.А.Степанов, А.В.Мельников // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2014. № 1. С. 3-15. (орысша)

4 Верхоzin С.С. Қазақстанның алтын өндіру өнеркәсібі. URL: <https://zolotodb.ru/article/11194> (орысша)

5 Dolgoplova, A., Seltmann, R., Miroshnikova, A. and Mizernaya, M. Құрамында алтыны бар Васильков кенорнының минералогиялық және геохимиялық сипаттамасы (Солтүстік Қазақстан) // Proceedings of conference “Тұрақты әлемнің минеральды ресурстары», Нанси, Франция, 2015. V.1. – P. 77-80.(ағылшынша)

6 Абдыкирова Г.Ж. Құрамында алтыны бар қиын байытылатын кенді және техногендік шикізатты байыту технологияларын жетілдіру. Монография. Алматы: КазНИТУим. К.И. Сатпаева, 2022, 225 б. (орысша)

7 Абдыкирова Г.Ж., Кенжалиев Б.К., Койжанова А.К., Магомедов Д.Р. Алтын кварцты аз сульфидті кендерді байытылуын зерттеу . Обогащение руд, 2020, no. 1, 14–18 б. DOI: 10.17580/or. 2020.03.03 (орысша)

8 Jiafeng Liet al. Құрамында пирит пен арсенопирит басым болып келетін алтын құрамды қиын байытылатын кенін алудың минералогиялық сипаттамаларын және оңтайландыру талдаулары. /. // Геохимия. 2023. V. 83, Issue 1. (ағылшынша)

9 Dominy S.Cetal. Гравитациялық байыту әдісімен алтын кенінің геометаллургическое зерттеулері // Минералы. 2018. V.8(5):186. (ағылшынша)

10 Moosakazemi F. etal. Шарлы диірмен бөлшектерінің морфологиясына конструкциялық және жұмыс параметрлерінің әсері /. // Минералдық өндеудің халықаралық журналы . 2017. V. 165, 41-49 б. (ағылшынша)

11 Mc Grath T.D.H., Connor L. O, Eksteen J.J. Гравитациялық және флотациялық концентраттарындағы сап алтын түйіршіктерінің 2D и 3D пішінің сипаттамаларын салыстыру., Минеральды инженерия, 2015, Volume 82, Pages 45-53 (ағылшынша)

REFERENCES

- 1 Prohorov K.V. Hlorid-gipohloritnoe vyshhelachivanie zolota iz okislennyh rud Malmyzhskogo mestorozhdeniya / K.V.Prohorov, A.E.Burdonov // Gornyj zhurnal. 2018. № 10. S. 62-66. DOI: 10.17580/gzh.2018.10.12 (na russkom jazyke)
- 2 Stepanov V.A. Mestorozhdeniya zoloto-sul'fidno-kvarcevoj formacii Priamurskoj provincii / V.A.Stepanov, A.V.Mel'nikov // Regional'naja geologiya i metallogenija. 2016. № 68. S. 108-116. (na russkom jazyke)
- 3 Stepanov V.A. Perspektivy zolotonosnosti Chagojan-Byssinskoj metallogenicheskoy zony Verhnego Priamur'ja / V.A.Stepanov, A.V.Mel'nikov // Vestnik Severo-Vostochnogo nauchnogo centra DVO RAN. 2014. № 1. S. 3-15. (na russkom jazyke)
- 4 Verhozin S.S. Zolotodobyvajushhaja promyshlennost' Kazahstana. URL: <https://zolotodb.ru/article/11194>(na russkom jazyke)
- 5 Dolgoplova, A., Selmann, R., Miroshnikova, A. and Mizernaya, M. Mineralogicheskaja i geohimicheskaja harakteristika Vasil'kovskogo mestorozhdeniya zolota (Severnyj Kazahstan) // Proceedings of conference "Mineral'nye resursy v ustojchivom mire», Nansi, Francija, 2015. V.1. – P. 77-80. (na anglijskom jazyke)
- 6 Abdykirova G.Zh. Sovershenstvovanie tehnologij obogashheniya zoloto soderzhashhego upornogo rudnogo i tehnogennogo syr'ja. Monografija. Almaty: KazNITU im. K.I. Satpaeva, 2022, 225 s. (na russkom jazyke)
- 7 Abdykirova G.Zh., Kenzhaliev B.K., Kojzhanova A.K., Magomedov D.R.Issledovanie obogatimosti malosul'fidnoj zolotokvacevoj rudy. Obogashhenie rud, 2020, no. 1, str 14–18. DOI: 10.17580/or.2020.03.03 (narusskomjazyke)
- 8 Mineralogical characteristics and recovery process optimization analysis of a refractory gold ore with gold particles mainly encapsulated in pyrite and Arsenopyrite/ Jiafeng Lietal. // Geochemistry. 2023. V. 83, Issue 1. (in English)
- 9 Application of Enhanced Gravity Separators for Fine Particle Processing: An Overview // Nayak A., Jena M.S. &Mandre N.R.// Journal of Sustainable Metallurgy. 2021. V. 7, P. 315-339(in English)
- 10 Effect of design and operational parameters on particle morphology in ball mills // Moosakazemi F. et al. // International Journal of Mineral Processing. 2017. V. 165, P. 41-49(in English)
- 11 A comparison of 2D and 3D shape characterisations of free gold particles in gravity and flash flotation concentrates, T.D.H. McGrath, L. O'Connor, J.J. Eksteen, Minerals Engineering, 2015, Volume 82, Pages 45-53. (in English)

Авторлар туралы мәлімет:

Асқарова Гүлжан Ермекқызы, техника ғылымдарының магистрі, докторант, g.askarova@satbayev.university;

Бектұр Бақытбек Қаныбекұлы, PhD, аға оқытушы, КИИ ЖКИ зертханасының ғылыми қызметкері, b.bektur@satbayev.university / bekturbek@bk.ru;

Шәутенов Меліс Рахымұлы, техника ғылымдарының кандидаты, Satbayev University-дің профессоры, m.shautenov@satbayev.university;

Бегалинов Әбдірахман, техника ғылымдарының докторы, Satbayev University-дің профессоры, a.begalinov@satbayev.university.

Сведения об авторах:

Асқарова Гулжан Ермековна, магистр технических наук, докторант, g.askarova@satbayev.university;

Бектур Бакытбек Каныбекулы, *PhD, старший преподаватель Satbayev University, научный сотрудник лабораторий КОН ИГД, b.bektur@satbayev.university / bekturbek@bk.ru;*

Шаутенов Мэлс Рахимович, *кандидат технических наук, профессор Satbayev University, m.shautenov@satbayev.university;*

Бегалинов Абдрахман, *доктор технических наук, профессор Satbayev University, a.begalinov@satbayev.university.*

Information about authors:

Askarova Gulzhan, *Master of Technical Sciences, doctoral student, g.askarova@satbayev.university;*

Bektur Bakytbek, *PhD., senior lecturer Satbayev University and researcher of laboratories of IDMR IM, b.bektur@satbayev.university / bekturbek@bk.ru;*

Shautenov Mels, *Candidate of Technical Sciences, Professor Satbayev University, m.shautenov@satbayev.university;*

Begalinov Abdrakhman, *Doctor of Technical Sciences, Professor Satbayev University, a.begalinov@satbayev.university.*

Мақаланың редакцияға түскен уақыты: 07.08.2024 ж.

**B.Sh. IBATULIN¹, Zh.S. SARGAZIN¹, Zh.N. BISEMBAEVA¹,
E.T. ERGESHOV¹, A.T. KAKIMZHANOV²**

¹*Military Institute of ground forces named Sagadat Nurmagambetov,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

²*Kyrgyz National University named after Zh. Balassagyn,
Bishkek, Republic of Kyrgyzstan*

THE ASSESSMENT OF QUALITY OF HIGHER EDUCATION THROUGH IT TECHNOLOGY

Annotation. This article creates a structural and substantive model of training future primary school teachers for innovative professional activities in teaching the Kazakh language, and also notes the improvement of the content of education and its structural system in the educational process in accordance with modern requirements. The author analyzes the works of domestic and foreign scientists who studied the problem of training the professional activities of future teachers. In addition, due to the development of the student's modeling ability, ways are provided for the introduction of innovative methods and technologies into his daily practice in future teaching activities.

Practical significance: By developing the student's modeling abilities, he/she actualizes the content of education and becomes a specialist ready for innovative professional activity, introducing innovative methods and technologies into his/her daily practice in future teaching activities.

Reliability and validity of the research results: the model defines the theoretical and methodological foundations, the practical orientation that must be mastered on the way to achieving the goal, defines three components and indicators, levels, content of training, forms and methods of training used to master the content of training, innovative information resources and innovative learning technologies, expected result. Knowledge about the development of innovative processes in the formation of innovative professional activities of future primary school teachers, emphasis on innovation, flexibility in professional self-development; implementation of creative activity, awakening of innovative consciousness; formation of professional competencies, improvement of innovative activities, etc. the need is determined.

Keywords: structural and content model, primary school teacher, innovative professional activity, innovative technologies, educational content, pedagogical process.

**Б.Ш. ИБАТУЛИН¹, Ж.С. САРГАЗИН¹, Ж.Н. БИСЕМБАЕВА¹,
Е. Т.ЕРГЕШОВ¹, А. Т. КАКИМЖАНОВ²**

¹*Сағадат Нұрмағамбетов атындағы Құрлық әскерлерінің Әскери институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

²*Ж. Баласағын атындағы Қырғыз ұлттық университеті,
Бішкек қ., Қырғыз Республикасы*

ЖОҒАРЫ БІЛІМ САПАСЫН БАҒАЛАУ ІТ ТЕХНАЛОГИЯСЫ

Түйіндеме. Ақпараттық технологиялардың көмегімен жоғары білім сапасын бағалау қазіргі білім беру кеңістігінде өзекті бола түсуде. Сандық инфрақұрылым және

орталықтандырылған бағдарламалық қамтамасыз ету жүйелері сапаны қамтамасыз ету процесін жетілдіруде шешуші рөл атқарады.

Жоғары оқу орындарында цифрлық инфрақұрылымның сапасын тиімді бағалау үшін тиісті әдістер мен алгоритмдерді әзірлеу қажет. Қолданыстағы бағалау критерийлерін талдауды, әр мекеменің ерекшеліктерін ескеретін бірыңғай критерийлерді әзірлеуді және жалпы бағалау үшін алгоритм құруды қамтитын цифрлық инфрақұрылымды бағалаудың әмбебап тәсілі ұсынылды [1]. Бұл әдіс әр түрлі мекемелер арасында объективті салыстыруға мүмкіндік береді және цифрлық инфрақұрылымның даму деңгейін анықтауға көмектеседі.

Бір қызығы, цифрлық технологияның маңызы артып келе жатқанымен, кейбір зерттеулер жоғары білім берудің біртұтас парадигмасы шеңберінде студенттердің қосымша білім беру және қайта даярлау колледждеріндегі үлгерімін бағалау сапасын қамтамасыз ету жиі назардан тыс қалатынын көрсетеді [2]. Бұл қайшылық технологиялық жетістіктерді де, дәстүрлі бағалау әдістерін де қамтитын теңдестірілген тәсілдің қажеттілігін көрсетеді.

Сапаны сырттай бағалау үшін орталықтандырылған бағдарламалық жүйелерді енгізу аккредиттеу рәсімдерін бір іздендіріп, жоғары білім беруде сапаны қамтамасыз ету процесін оңтайландыруы мүмкін [3]. Бұл жүйелер үлкен көлемдегі ақпаратты жинауға және тексеруге көмектеседі, бұл бағалау процесін тиімдірек етеді. Жоғары білім одан әрі дамыған сайын ақпараттық технологияларды сапаны бағалауға біріктіру білім беру стандарттарын қамтамасыз етуде және жетілдіруде маңызды рөл атқаруы мүмкін.

Түйін сөздер: инновациялар, инновациялық технологиялар, инновациялық білім беру технологиялары, университеттің сапа менеджменті жүйесі.

**Б.Ш. ИБАТУЛИН¹, Ж.С. САРГАЗИН¹, Ж.Н. БИСЕМБАЕВА¹,
Е.Т. ЕРГЕШОВ¹, А.Т. КАКИМЖАНОВ²**

¹*Военный институт Сухопутных войск им. Сагадата Нурмагамбетова,
г. Алматы, Республика Казахстан*

²*Кыргызский Национальный университет имени Ж. Баласагына,
г. Бишкек, Республика Кыргызстан*

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ IT ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. Оценка качества высшего образования с помощью информационных технологий становится все более актуальной в современном образовательном пространстве. Цифровая инфраструктура и централизованные программные системы играют решающую роль в совершенствовании процесса обеспечения качества.

Для эффективной оценки качества цифровой инфраструктуры в высших учебных заведениях необходимо разработать соответствующие методы и алгоритмы. Был предложен универсальный подход к оценке цифровой инфраструктуры, который включает анализ существующих критериев оценки, разработку унифицированных критериев, учитывающих специфику каждого учреждения, и создание алгоритма для получения общей оценки [1]. Этот метод позволяет проводить более объективные сравнения между различными учреждениями и помогает определить уровень развития цифровой инфраструктуры.

Интересно, что в то время как цифровые технологии приобретают все большее значение, некоторые исследования показывают, что в рамках целостной парадигмы высшего образования часто упускается из виду обеспечение качества оценки успеваемости студентов в колледжах дополнительного образования и переподготовки [2].

Это противоречие подчеркивает необходимость сбалансированного подхода, который включал бы как технологические достижения, так и традиционные методы оценки.

Внедрение централизованных программных систем для внешней оценки качества может унифицировать процедуры аккредитации и оптимизировать процесс обеспечения качества в высшем образовании [3]. Эти системы могут помочь собирать и проверять большие объемы информации, делая процесс оценки более эффективным. По мере дальнейшего развития высшего образования интеграция информационных технологий в оценку качества, вероятно, будет играть все более важную роль в обеспечении и совершенствовании образовательных стандартов.

Ключевые слова: инновации, инновационные технологии, инновационные образовательные технологии, система менеджмента качества университета.

Introduction. Quality assessment in higher education is a multifaceted process that encompasses various dimensions and approaches. From the students' perspective, it involves three key aspects: assessment of teaching, student satisfaction, and learning engagement [4]. These elements differ in their conceptions of quality, evaluation methods, content, purposes, traits, and priorities.

The assessment of higher education quality is crucial for promoting and assuring quality, especially as many countries have entered the mass education stage [5]. Different quality understandings have led to the development of various assessment approaches, including objective, subjective, and developmental conceptions [6]. Interestingly, the African Quality Rating Mechanism (AQRM) focuses on both institutional-level and programme-level quality, with an emphasis on quality enhancement rather than accountability [7].

Higher education quality assessment systems are evolving globally. China, for instance, is transitioning from external accountability to internal accountability and from compulsory assessment to autonomous assessment [8]. The effectiveness of these systems is essentially a matter of policy evaluation, with external quality assessment including government evaluation, quality certification, and university rankings [9]. To improve quality assessment, it is crucial to integrate social accountability, strengthen students' objectivity and participation, and evaluate the added value of college education oriented towards student development [9].

The assessment of teaching quality is a complex and multifaceted process that involves various factors and approaches. Several papers highlight the importance of evaluating teaching quality based on both compliance with state standards and meeting student demands [10]. The competency-based approach is emphasized as an effective method for assessing teaching staff, providing an objective view of their professionally important qualities [11]. Data mining techniques have been proposed to enhance the accuracy of teaching quality evaluation by analyzing multiple contributing variables [12]. Additionally, fuzzy information and intuitionistic fuzzy sets have been explored as methods to scientifically evaluate teaching quality, addressing the inherent complexity and subjectivity of the assessment process [13]. Interestingly, some studies have incorporated innovative approaches such as pulse information analysis to consider students' learning status and emotions in real-time evaluation [14]. In conclusion, the assessment of teaching quality requires a comprehensive approach that combines traditional methods with modern techniques. The GA-BPNN algorithm, which integrates genetic algorithms and backpropagation neural networks, has shown promising results with an average evaluation accuracy of 98.56% [15]. The Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy AHP) has also been proposed as an effective method for evaluating teaching quality, considering criteria such as staff personal traits, knowledge transfer, and knowledge evaluation [16]. These advanced techniques, along with the consideration of multiple perspectives including students, experts, and objective data, contribute to a more accurate and holistic assessment of teaching quality in higher education.

The informatization of modern society and the informatization of Education, closely related to it, are characterized by maturity, the widespread dissemination of information and telecommunication technologies. They are widely used in the modern education system to disseminate information and ensure the interaction of teachers and students.

It is necessary to understand that in a special situation, many technologies have a significant impact on improving the quality of training and education of students. One of the most important problems of the professional development of Modern teachers is their insufficient level of professionalism in the field of using information and telecommunication technologies. In the foreground, the insufficient formation of the professional level of such teachers affects a significant decrease in the effectiveness of teaching students.

Digital technology has become an integral part of modern education, offering innovative ways to enhance teaching quality and improve learning outcomes. The integration of information technology in educational settings has led to significant changes in traditional teaching methods, enriching content delivery and fostering more engaging learning experiences. Studies have shown that the implementation of digital technology can increase the utilization of teaching resources by 25% and improve students' learning efficiency by 30%. Furthermore, intelligent teaching platforms have been found to reduce teaching costs by 20% while significantly enhancing learning quality. However, it's important to note that the effectiveness of technology integration depends on teachers' proficiency and the quality of educational technology used. In conclusion, aligning instructional practices with education quality standards is crucial for maximizing the benefits of technology in teaching. This alignment involves adopting evidence-based instructional approaches, integrating appropriate technology, and focusing on continuous professional development for teachers. By leveraging digital tools and techniques effectively, educators can create more personalized, interactive, and efficient learning environments that cater to the diverse needs of students in the digital age.

Methodology. The assessment of education quality involves various methodologies and approaches, as highlighted in the provided papers. Several papers discuss the development of comprehensive assessment systems. Fomina et al proposes a three-level quality assessment system (student, class, school) implemented in a software product. Sagatlova et al. presents a diagnostic criteria-based methodology for assessing mathematics education quality, using Kolmogorov's "convolution of qualities" as a basis Stepanova (2016) describes a comprehensive quality assessment system that balances centralized and decentralized approaches in higher education. Interestingly, some papers emphasize the importance of involving multiple stakeholders in the assessment process. Pascal (1993) advocates for a "democratic approach" to defining and evaluating educational quality, involving practitioners, parents, and children. This contrasts with more traditional expert-based assessment methods. In conclusion, the methodologies for assessing education quality range from criteria-based approaches to comprehensive systems involving multiple stakeholders. Many papers stress the importance of using both quantitative and qualitative measures (Pascal, 1993), as well as the need for adaptability to different educational contexts (Chen, 2014). The integration of technology, such as automated systems (Fomina et al., 2019) and fuzzy set theory (Azhmukhamedov&Yorkulov, 2021), is also emerging as a trend in education quality assessment methodologies.

The assessment of quality in education is a complex and multifaceted process that involves various approaches and criteria. According to Boyko (2019), modern higher education institutions employ criteria that allow universities freedom in forming educational programs while ensuring continuous monitoring and review to improve quality. These criteria also stimulate innovation in educational standards (Boyko, 2019). The assessment methods need to evolve with changing educational goals. Bronkhorst et al. (2012) highlights the need for new assessment methods as education shifts towards competence development. It emphasizes the importance of adapting quality criteria and standards to ensure the quality of these new methods. The study found that different programs may specify similar cut-off scores but different

descriptive standards based on their experience with competence-based education and the quality of their own Competence Assessment Programs (CAPs) (Bronkhorst et al., 2012). Interestingly, there are contradictions in the approaches to quality assessment. While some papers advocate for comprehensive systems involving all stakeholders (Stepanova, 2016), others focus on specific aspects like educational standards (Griffith, 2007) or external assessments (Tangwarasittichai et al., 2021). Subai and M.Pd (2023) suggests that effective school administration contributes significantly to educational quality, accounting for 32.7% of the quality based on education report cards. In conclusion, the assessment of education quality is a dynamic field that requires a balance between centralized and decentralized approaches (Stepanova, 2016). It involves various factors such as competency, content, process, educators, infrastructure, administration, funding, and assessment standards (Subai&M.Pd, 2023). The use of technology, such as automated systems (Fomina et al., 2019) and machine learning techniques for analyzing assessment reports (Ekwong et al., 2011), is becoming increasingly important in this field. However, challenges remain, particularly in meeting educational assessment standards in specific subjects like physical education (Purwadi et al., 2022).

In this regard, the teacher must be a specialist who not only acquires knowledge in the field of information technologies, but also applies them in his professional activities. Such a goal can be achieved through the use of information technologies to inform knowledge and problems in teaching.

Information technologies are penetrating deeper and deeper into all areas of education every day. This is influenced by external factors associated with the Daily information society and, accordingly, the need to train specialists, as well as internal ones associated with the widespread use of modern computer equipment and software in educational institutions, the adoption of state and Interstate educational informatization programs, an increase in the number of teachers who need informatization experience. In a number of cases, the use of informatization tools not only has a positive effect on increasing the labor motivation of school teachers, but also contributes to improving the educational efficiency of schoolchildren.

The integration of all the possibilities of computer technology in education helps to stimulate the cognitive activity, creative demand, and active areas of students in relation to themselves and their knowledge. Today, the introduction of new information and communication technologies in the educational process improves the content of training, its organization and teaching method.

During the lesson, the use of Information Technologies is carried out based on the physiological capabilities of the student: 1/4 of the material heard in the memory of the student, 1/3 of what he sees, 1/2 of what he hears and sees, and 3/4 of the material provided by the student himself is actively involved in the educational process. As information technologies are introduced into the educational process, there are changes in teaching methods, types, and content. Thus, the informatization of knowledge is a significant aspect of the didactic process – changing the activities of teachers and students.

The student works with a wide variety of information, combines it, automatically learns it, models trends, independently creates educational activities. Of course, the first component of the introduction of information technologies will be higher education institutions, an example of which is education through distance learning.

In this case, it will not be possible to achieve results without increasing the professional training of teachers. Currently, the influence of information and communication technologies on human life is prevailing. The use of information and communication technologies in the learning process, the flow of new information has a great impact on the education and upbringing of students. It is necessary to teach each student to search, find, perceive, assimilate information in a short period of time, process and use the information received as needed. To do this, it will be necessary to be able to use modern information and communication technologies together with traditional teaching methods.

1. Purposefulness. The purpose of each educational institution can not be vague, it is necessary to clearly and clearly formulate the goal that will determine all management decisions. It is in accordance with the purpose of the university that the personnel, material and technical base, educational and methodological equipment, requirements for the organization and functioning of the educational process, etc. are formed. This idea fully coincides with the requirements of the QMS implemented in the Republic of Kazakhstan.

2. Provision of advanced management. Management decisions should not be responsive to the results of the functioning of the educational institution, but ahead, based on the forecast of the development of the university, which also does not contradict the ideas of the QMS.

3. Innovative activities involving changes in the content of higher professional education, technologies for its implementation, as well as the construction of new types of educational institutions.

Result. The background will allow you to create a fully functional single information environment of the University, to successfully solve the problems really working to implement an automated control system based on the known principles of the quality management system.

Assessment plays a crucial role in education, with various studies highlighting its significant impact on student learning outcomes. Research indicates that educational assessments contribute substantially to learning gains, with an estimated cumulative impact of over two standard deviations in medical education (Kreiter et al., 2012). This suggests that testing within educational settings makes a strong positive contribution to learning. Authentic assessment methods have shown promising results in enhancing student engagement and learning outcomes. A study on elementary school history education revealed that students who underwent authentic assessment demonstrated higher levels of engagement in learning activities and significant improvements in learning outcomes compared to those subjected to conventional assessment (Lestari, 2021). Similarly, the implementation of formative assessment tools, such as the Social Justice Educational Assessment Scale (SJEAS), has shown potential in providing educators with practical means to evaluate and improve social justice education (Banas & Gershon, 2024). The effectiveness of assessment methods can vary depending on the educational context and student characteristics. For instance, research on special education students in Indiana found that those who spent 80% or more of their time in general education inclusive classrooms performed significantly better in reading and math assessments compared to peers who spent more time in separate special education classrooms (Cole et al., 2020). Additionally, the integration of technology, such as Chat GPT, has shown positive effects on student learning outcomes in technology education (Fricticarani et al., 2023). These findings underscore the importance of tailoring assessment approaches to specific educational settings and student needs to maximize their effectiveness in improving learning outcomes.

Conclusion. The assessment of quality in education is a complex and multifaceted process that involves various stakeholders and approaches. Several key conclusions can be drawn from the provided research: Employers play a crucial role in assessing the quality of education, as they are direct beneficiaries of the educational system's output. Their involvement in the educational process and evaluation of graduates' skills is essential for improving the effectiveness of internal quality assessment (Ermakova&Nikulina, 2020). Different countries employ varying approaches to quality assessment regulation, with some using softer levers of education management while others rely on more stringent standards and procedures (Obukhova, 2019). The student perspective is vital in assessing higher education quality, encompassing teaching assessment, satisfaction, and learning engagement (Wang et al., 2018). Tools like the Pedagogical Olympiad can effectively evaluate the quality of professional training, providing both qualitative and quantitative assessments of students' competence development (Gamayunova et al., 2018). A comprehensive framework for quality assessment should consider both relative and absolute achievement, with increased attention to values and attitudes (Griffith, 2007). Modern approaches to quality assessment in education emphasize the need for self-assessment and the development of objective criteria (Berzina et al., 2017). In Latin America and the Caribbean, a

vast network of organizations has been established to assess educational quality, highlighting the global importance of this issue (Vásquez-Colina, 2013). Inclusive education quality assessment requires specific criteria and reveals regional discrepancies, indicating areas for improvement (Konstantinovich et al., 2021). Technological advancements have led to the development of automated systems for education quality assessment, facilitating multi-level evaluations (Fomina et al., 2019). Advanced methods such as adaptive neuro-fuzzy input systems and artificial neural networks are being employed to provide more accurate and comprehensive quality assessments, considering multiple factors and non-numerical information (Ryabko et al., 2022). In conclusion, the assessment of quality in education is evolving to become more comprehensive, involving multiple stakeholders, and utilizing advanced technological tools to provide more accurate and meaningful evaluations.

So, the transition of the higher school of Kazakhstan to the new conditions of activity dictates the need to ensure the effective functioning of the management system through informatization and the introduction of a quality management system, the development of the information infrastructure of the organizational and managerial sphere based on new information technologies.

What is being done in this direction? There is an obvious need for information systems that provide information of a reference, instructive, factual nature at the Ministry of Education, the Department of Higher Education and universities. It is gratifying that this task is already being carried out. Thus, in accordance with the order of the Minister, the rules for the organization and functioning of the unified information system of education have been developed, according to which work is underway to create a much-needed information system.

But the existence of a unified information system of education will not solve all management problems – it is also necessary to create effective means of analyzing information related to the activities of Kazakhstan's universities and the entire higher education system, to develop and implement systems to support management decision-making, as well as programs that allow optimizing management based on mathematical models.

At the level of higher education institutions, vertical management information systems should be developed that provide automation of management functions at the level of the rector's office, dean's office, departments, etc.

Improving quality management of higher education by means of IT-technologies educational in addition to the structural units should be implemented in other organizational-administrative units of the University – teaching, teaching service, human resources, administrative sector, etc.

Electronic document management as an integral part of management informatization will significantly reduce the volume of paper information and ensure the efficiency of its collection, expand the possibilities of processing and use for making management decisions.

It is noteworthy that the quality management improvement system assumes transparency of all types of activities, documented distribution of responsibilities and powers, and interaction of all structural divisions. Consequently, the connection between management informatization and the quality management improvement system is again traced.

We believe that it is quite important to reduce the number of hierarchical levels of decision-making in order to improve the efficiency of the education management system, which is impossible without systematizing information flows and connections in the management levels. Therefore, there is an urgent need to create a vertical information communication system, that is, the movement of information between the levels of the hierarchy in the education management system must be established, accompanied by its transformation.

In such systems, as a rule, the information going up is generalized, and the information going down is detailed. The solution of this problem is also important for the implementation of the quality management system of higher professional education organizations.

Thus, the significant results of the two most notable management innovations-the informatization of education and the introduction of a quality management improvement system-

can be obtained only if these processes take place simultaneously and in parallel, mutually complementing each other.

REFERENCES

- 1 Leha, Y., & Liashenko, S. (2023). METHODS AND ALGORITHMS FOR ASSESSING THE DIGITAL INFRASTRUCTURE OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, 2 (24), 90–103. <https://doi.org/10.30837/itssi.2023.24.090>
- 2 Selesho, J. M. (2013). Legitimacy and Competence of Students' Assessment in Higher Education: Quality Assurance Query. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(14). <https://doi.org/10.5901/mjss.2013.v4n14p447>
- 3 Hadzhikoleva, S., Andonov, N., Orozova, D., & Hadzhikolev, E. (2020). Model of a Centralized System for Quality Assurance in Higher Education. *institute of electrical electronics engineers*. <https://doi.org/10.1109/is48319.2020.9199951>
- 4 Dharmasaroja, P. (2020). Integration of the WFME Standards and AUN-QA Criteria for Student Assessment in Undergraduate Medical Education. *Ramathibodi Medical Journal*, 43(4), 52–59. <https://doi.org/10.33165/rmj.2020.43.4.240075>
- 5 Thuy, B. T. T., Huy, N. H., Cuong, N. H., Anh, N. T. K., Huong, N. T. T., Thi Thu Hien, T., Luong, T. H., Nhung, T. T., & Phuong, V. M. (2020). Developing a Toolkit for Measuring the Levels of Education Quality Assurance in Higher Education Institution Accreditation in Vietnam: Problems and Solutions. *VNU Journal of Science: Education Research*. <https://doi.org/10.25073/2588-1159/vnuer.4478>
- 6 Mospan, N., & Durdas, A. (2021). QUALITY ASSURANCE SYSTEM IN HIGHER EDUCATION IN FRANCE. *Continuing Professional Education: Theory and Practice*, 1, 64–71. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2021.1.8>
- 7 Oza, C. (2018). A Study on Impact of Quality Assurance on Higher Education in India. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3105154>
- 8 Ginting, N. B., Hartono, R., Ali, S. H. S., Talip, B. A., & Setiawan, F. A. (2023). A Literature Review on Research Opportunities in Ontology Alignment for Quality Standards in Higher Education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11(6), 1476–1496. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3722>
- 9 Olena, K. (2019). QUALITY ASSURANCE IN ISRAELY HIGHER EDUCATION SYSTEM. *Continuing Professional Education Theory and Practice*, 93–98. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2019.1.9398>
- 10 Galtagazyan, E. (2014). QUALITY ASSURANCE FACTORS IN HIGHER EDUCATION. *Main Issues Of Pedagogy And Psychology*, 4(1), 35–41. <https://doi.org/10.24234/miopap.v4i1.287>
- 11 Wang, D., Sun, Y., & Jiang, T. (2018). The Assessment of Higher Education Quality from the Perspective of Students through a Case Study Analysis. *Frontiers of Education in China*, 13(2), 267–287. <https://doi.org/10.1007/s11516-018-0014-0>
- 12 Li, J. (2010). A Research on the Quality Assessment in Higher Education Institutions. <https://doi.org/10.1109/iceee.2010.5660853>
- 13 Bandeviča, L., & Līgotne, A. (2022). Higher Education Study Programme Quality Assessment. *Regional Formation and Development Studies*, 6–18. <https://doi.org/10.15181/rfds.v7i2.2343>
- 14 Guangli, Z. (2016). The Effectiveness of the Higher Education Quality Assessment System: Problems and Countermeasures in China. *Chinese Education & Society*, 49(1–2), 39–48. <https://doi.org/10.1080/10611932.2016.1192385>
- 15 V Petruk, G. (2019). Quality assessment system for teaching activities. *Revista San Gregorio*, 1(32), 145. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i32.1012>
- 16 Ahmad Shukri, F. A., Alias, A., Ali, F., & Mohd Nasir, N. A. A. (2021). APPLICATION OF FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (FAHP) FOR

Information about authors:

Ibatullin Bauyrzhan Sharifullayevich, Major General, Head of the Military Institute of Land Forces, zhanat_2006@mail.ru;

Sargazin Zhanibek Sultanovich, colonel, Post-graduate student, Deputy Head of the Military Institute of Land Forces, bislauka@mail.ru;

Bissenbayeva Zhanat Nikolaevna, PhD, associate professor, the head of foreign language department, zhanat_2006@mail.ru;

Ergeshov Erzhan Tenizovich, Lieutenant Colonel, Senior Teacher of the Department of Educational and Ideological Work, yerzhan@mail.ru;

Kakimzhanov Azamat Talgatovich, PhD student at Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, zhanat_2006@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Ибатулин Бауыржан Шарифуллаевич, генерал-майор, Құрлық әскерлері Әскери институтының бастығы, zhanat_2006@mail.ru;

Саргазин Жанибек Султанович, полковник, аспирант, Құрлық әскерлері Әскери институты бастығының орынбасары, bislauka@mail.ru;

Бисенбаева Жанат Николаевна, PhD докторы, қауымдастырылған профессор, шет тілі кафедрасының бастығы, zhanat_2006@mail.ru;

Ергешов Ержан Тенизович, подполковник, педагогика ғылымдарының кандидаты, бие және идеологиялық жұмыстар кафедрасының аға оқытушысы, yerzhan@mail.ru;

Какимжанов Азамат Талгатович, Ж.Баласагын атындағы Қырғыз ұлттық университетінің аспиранты, zhanat_2006@mail.ru.

Сведения об авторах:

Ибатулин Бауыржан Шарифуллаевич, генерал-майор, начальник Военного института Сухопутных войск, zhanat_2006@mail.ru;

Саргазин Жанибек Султанович, полковник, аспирант, заместитель начальника Военного института Сухопутных войск, bislauka@mail.ru;

Бисенбаева Жанат Николаевна, доктор PhD, ассоциированный профессор, начальник кафедры иностранных языков, zhanat_2006@mail.ru;

Ергешов Ержан Тенизович, подполковник, старший преподаватель кафедры воспитательной и идеологической работы; yerzhan@mail.ru;

Какимжанов Азамат Талгатович, аспирант Кыргызского национального университета им. Ж. Баласагына, zhanat_2006@mail.ru.

Date of application of the article: 14.10.2024.

К.М. БАЙМУХАМБЕТОВА¹, А.Е. МАМАЕВА², К.Т. ЫБЫРАИМЖАНОВ¹

¹*Ілияс Жансүгіров атындағы Жетісу университеті,
Талдықорған қ., Қазақстан Республикасы*

²*Шымкент университеті,
Шымкент қ., Қазақстан Республикасы*

**ҚАЗАҚ ТІЛІН ОҚЫТУДА БОЛАШАҚ БАСТАУЫШ СЫНЫП
МҰҒАЛІМДЕРІН ИННОВАЦИЯЛЫҚ КӘСІБИ ІС-ӘРЕКЕТКЕ
ДАЯРЛАУДЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-МАЗМҰНДЫҚ МОДЕЛІ**

Түйіндеме. Бұл мақалада қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлаудың құрылымдық-мазмұндық моделі жасалып, заман талабына сай оқу үрдісінде білім мазмұнын, оның құрылымдық жүйесін жақсарту айтылған. Автор болашақ педагогтердің кәсіби іс-әрекетін даярлау мәселесін зерттеген отандық және шетелдік ғалымдардың еңбектеріне талдау жүргізді. Сонымен қатар білім алушының модельдеу қабілетін дамыту арқылы болашақ мұғалімдік қызметінде инновациялық әдістер мен технологияларды өзінің күнделікті тәжірибесіне енгізу жолдары қарастырылған.

Тәжірибелік маңыздылығы: білім алушының модельдеу қабілетін дамыту арқылы болашақ мұғалімдік қызметінде инновациялық әдістер мен технологияларды өзінің күнделікті тәжірибесіне енгізу арқылы білім беру мазмұнын жаңартып, инновациялық кәсіби іс-әрекетке дайын маман болады.

Зерттеу нәтижелерінің анықтығы мен негізділігі: модельдің құрамында мақсатқа жету жолында меңгерілуі тиіс теориялық және әдіснамалық негіздері, тәжірибелік бағыты анықталып, үш компонент пен көрсеткіштері, деңгейлері, даярлау мазмұны, даярлау мазмұнын меңгерту үшін пайдаланылатын оқыту формалары мен әдістері, инновациялық-ақпараттық ресурстар мен оқытудың инновациялық технологиялары, күтілетін нәтиже анықталған. Сондай-ақ болашақ бастауыш сынып мұғалімдерінің инновациялық кәсіби іс-әрекетін қалыптастыруда инновациялық процестердің дамуы туралы білім, жаңашылдыққа ден қоя отырып, өзін-өзі кәсіби тұрғыда дамытуға деген икемділігі; шығармалық іс-әрекеттерді іске асыру, инновациялық сананы ояту; кәсіби құзыреттіліктерді қалыптастыру, инновациялық әрекеттерді жетілдіру және т.с.с. білім мен дағдыларды қалыптастырудың қажеттілігі анықталды.

Түйін сөздер: құрылымдық-мазмұндық модель, бастауыш сынып мұғалімі, инновациялық кәсіби іс-әрекет, инновациялық технологиялар, білім беру мазмұны, педагогикалық процесс.

К.М. БАЙМУХАМБЕТОВА¹, А.Е. МАМАЕВА², К.Т. ЫБЫРАИМЖАНОВ¹

¹*Жетысуский университет имени И. Жансугурова,
г. Талдықорған, Республика Казахстан*

²*Шымкентский университет,
г. Шымкент, Республика Казахстан*

**СТРУКТУРНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ
БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ К ИННОВАЦИОННОЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В
ОБУЧЕНИИ КАЗАХСКОМУ ЯЗЫКУ**

Аннотация. В данной статье создана структурно-содержательная модель подготовки будущих учителей начальных классов к инновационной профессиональной деятельности при обучении казахскому языку, а также отмечено совершенствование содержания образования и его структурной системы в образовательном процессе в соответствии с современными требованиями. Автором проведен анализ работ отечественных и зарубежных ученых, изучавших проблему подготовки профессиональной деятельности будущих педагогов. Кроме того, за счет развития у студента способности к моделированию предусматриваются способы внедрения инновационных методов и технологий в его повседневную практику в будущей педагогической деятельности.

Практическая значимость: развивая модельные способности студента, он актуализирует содержание образования и станет специалистом, готовым к инновационной профессиональной деятельности, внедряя в свою повседневную практику инновационные методы и технологии в будущей педагогической деятельности.

Достоверность и обоснованность результатов исследования: в составе модели определены теоретические и методологические основы, практическая направленность, которой необходимо овладеть на пути к достижению цели, определены три компонента и показатели, уровни, содержание подготовки, формы и методы обучения, используемые для освоения содержания подготовки, инновационно-информационные ресурсы и инновационные технологии обучения, ожидаемый результат. А также сформированы знания о развитии инновационных процессов в формировании инновационной профессиональной деятельности будущих учителей начальных классов, акцент на инновациях, гибкость в профессиональном саморазвитии; реализация творческой деятельности, пробуждение инновационного сознания; формирование профессиональных компетенций, совершенствование инновационной деятельности и др. потребность определена.

Ключевые слова: структурно-содержательная модель, учитель начальных классов, инновационная профессиональная деятельность, инновационные технологии, содержание образования, педагогический процесс.

K.M. BAIMUKHAMBETOVA¹, A.E. MAMAEVA², K.T. IBYRAIMZHANOV¹

¹*Zhetysu University named after I. Zhansugirov,
Taldykorgan, Republic of Kazakhstan*

²*Shymkent University, Shymkent, Republic of Kazakhstan*

STRUCTURAL AND CONTENT MODEL OF PREPARATION OF FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHERS FOR INNOVATIVE PROFESSIONAL ACTIVITY IN TEACHING THE KAZAKH LANGUAGE

Annotation. This article has created a structural and content model of preparing future primary school teachers for innovative professional activity in teaching the Kazakh language, and also noted the improvement of the content of education and its structural system in the educational process in accordance with modern requirements. The author analyzes the works of domestic and foreign scientists who studied the problem of training the professional activities of future teachers. In addition, due to the development of the student's modeling ability, ways of introducing innovative methods and technologies into his daily practice in future pedagogical activity are envisaged.

Practical significance: By developing a student's modeling abilities, he/she actualizes the content of education and becomes a specialist ready for innovative professional activity, introducing innovative methods and technologies in his/her daily practice in future pedagogical activity.

Reliability and validity of the research results: The model defines the theoretical and methodological foundations, the practical orientation that needs to be mastered on the way to achieving the goal, three components and indicators are defined, levels, content of training, forms and methods of training used to master the content of training, innovative information resources and innovative learning technologies, the expected result. And also formed knowledge about the development of innovative processes in the formation of innovative professional activities of future primary school teachers, emphasis on innovation, flexibility in professional self-development; the implementation of creative activity, the awakening of innovative consciousness; the formation of professional competencies, the improvement of innovative activities, etc. the need is determined.

Keywords: structural and content model, primary school teacher, innovative professional activity, student, innovative technologies, education, pedagogical process.

Кіріспе. Мамандық моделін құру бүгінгі күні өзекті мәселе болып табылады. Себебі қазіргі кезде мемлекеттік кәсіби білім беру стандарттарына міндетті компоненттер саны азайтылып, көптеген білім беру мазмұнына қатысты мәселелерді шешу жоғары оқу орнының құзырына берілуде. Өйткені қазіргі әлем жылдам өзгеруде, соған байланысты алдағы уақытта қоғамның нақты талаптары мен маман моделін құру білім беру мазмұнын ұдайы жетілдіру мен жаңартудың қажеттілігі күн сайын артуда.

Болашақ педагогтердің кәсібилігін дамыту мәселесі туралы ҚР-ның білім беруді дамытудың 2022-2026 жылдарға арналған тұжырымдамасында көрсетілген. Жалпы, мұғалім өзінің кәсіби қызметін арттыру мақсатында ресми және бейресми оқытудың түрлеріне жүгіне алады. Оның ішінде бейресми түрлерін: тренинг, семинар, форум, мастер-класс және т.б. қатысу арқылы өзінің кәсіби бағытын арттыра алады делінген [1]. Ендеше бұл бағыттағы зерттеулердің де маңыздылығын ерекше атап өтсек болады.

Бүгінгі күні педагогикалық теория мен практикада болып жатқан процестер болашақ мұғалімнің инновациялық кәсіби-әрекетін қалыптастыруды талап етеді. Бұл болашақ мұғалімдердің кәсіби тұрғыда сапасын жақсарту мен әдістемелік тұрғыда дайындығын күшейтудің маңыздылығын арттырады. Олай болса, педагогикалық қызметті іске асыруда кәсіби тұрғыда өзін-өзі дамытуға, инновациялық әрекеттерді іске асыруға, жаңа идеяларды жүзеге асыруға бағыттау қажет.

Мәселені қою. Ғылыми зерттеу жұмысын жүргізуде модельдеу әдісі кеңінен қолданылады. Педагогикалық модельдеу арнайы жасалған объект – модельде бар педагогикалық жүйенің сипаттамаларын көрсетеді [2]. Себебі модельдеу арқылы зерттеудің теориялық-әдіснамалық негіздері мен практикалық құндылығын біріктіруге, оқу процесін жүйелілік және логикалық тұрғыда жоспарлауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс арқылы зерттеу жұмысын жан-жақты талдауды, зерттеудің құрамдас бөліктерін біртұтастықта қарастыруды, әдіснамалық тұғырлар мен және дидактикалық ұстанымдарды таңдауды және т.б. зерттеуді қамтамасыз етеді. Жалпы, модельдеу әдісі педагогикалық процесті зерттеу, белсендендіру, жаңарту, өңдеу, жетілдіру жолдарын қамтиды. Олай болса, болашақ педагогтердің кәсіби іс-әрекетін даярлау мәселесін Э.А.Айтенова, Қ.М.Нағымжанова, Б.Т.Барсай және инновациялық бағытта жаңа форматта дайындалған Ж.Стамбекованың зерттеулері, сонымен қатар Ю.С.Дутикова, Т.Н.Бережная, С.Г.Григорьева, Т.Д.Куранова еңбектерінен көруге болады. Мәселен, С.Г.Григорьева болашақ мұғалімдердің кәсіби даярлығын қамтамасыз етуде теориялық, технологиялық, әдістемелік және практикалық көрсетіштерді ерекше атап өтті [3]. Оның пайымдауынша, теориялық дайындық болашақ мұғалімнің педагогика тарихындағы инновациялық процестердің дамуы туралы, жаңашылдыққа және инновациялық технологияларға бағытталған білімнің болуын қамтамасыз етеді. Ал, технологиялық дайындықты педагогикалық процестерді талдау, жүйелеу, салыстыру, білім беру кеңістігінде инновациялық технологияларды қолдану, педагогикалық қызметті жүзеге асыру, топтық, ұжымдық іс-әрекеттерді ұйымдастыру, қашықтықтан оқыту жағдайында қолданылатын

әдіс-тәсілдерді меңгеру және т.б. біліктерді игеруді іске асырады. Әдістемелік дайындық оқу-тәрбие жұмыстарын жоспарлау, дереккөздермен жұмыс жасау, ақпараттарды талдау, саралау, педагогикалық қызметтің әрбір кезеңіндегі мақсат пен міндеттерді айқындау, педагогикалық қатысымдық әрекеттерді ұстану және т.б. дағдылардың қалыптасуымен сипатталады. Практикалық дайындық келесі дағдылардың, яғни, шығармашылық сабақтарды инновацияның элементтерін қолдану арқылы ашық сабақтарды әзірлеу, сабақтан тыс жұмыстарды жоспарлау және ұйымдастыру, жобалау, ғылыми-әдістемелік, эксперименттік жұмыстарды іске асырумен қаматасыз етіледі. Бұл бағыттағы өлшемдер біздің зерттеу жұмысымыздың негізі бола алады.

Ал, Ю.С. Дутикова өз зерттеуінде бастауыш сынып мұғалімдерін даярлауды екі этапта: бірі – ЖОО-на дейінгі; екіншісі – ЖОО кезіндегі кезеңді басшылыққа алып, білімділік, құндылықтық, тұлғалық деп үш компонентті айқындап, кәсіби білім мен кәсіби өзін-өзі дамытуды, тұлғалық қасиеттерді қалыптастырудың қажеттілігін көрсетті [4].

Г.А. Сафарова бастауыш сынып мұғалімдерінің инновациялық әдістемелік мәдениетін қалыптастыруда мұғалімнің жеке басының интегративті сапасын дамыту мәселесін қамтамасыз ете отырып, модельде 4 блокты: мақсатты, мазмұнды-технологиялық, процессуалды, рефлексивті-аналитикалық деп қарастырды [5].

Негізгі бөлім. Бастауыш сынып мұғалімін даярлауда педагогикалық инновацияның орны мен рөлін Т.Д. Куранованың зерттеуінен көреміз [6]. Автордың пікірінше, бастауыш сынып мұғалімі инновациялық қызметті іске асыруда тиісті мотивациямен, инновациялық процестерді білумен, белгілі технологияларды қолдану алумен және оларды жетілдірумен сипатталады. Сондай-ақ, бастауыш сынып мұғалімінің инновациялық қызметке дайындығын қалыптастыруға негіз болатын мотивациялық-құндылық, теориялық-әдістемелік және кәсіби-практикалық компоненттерді көрсетті.

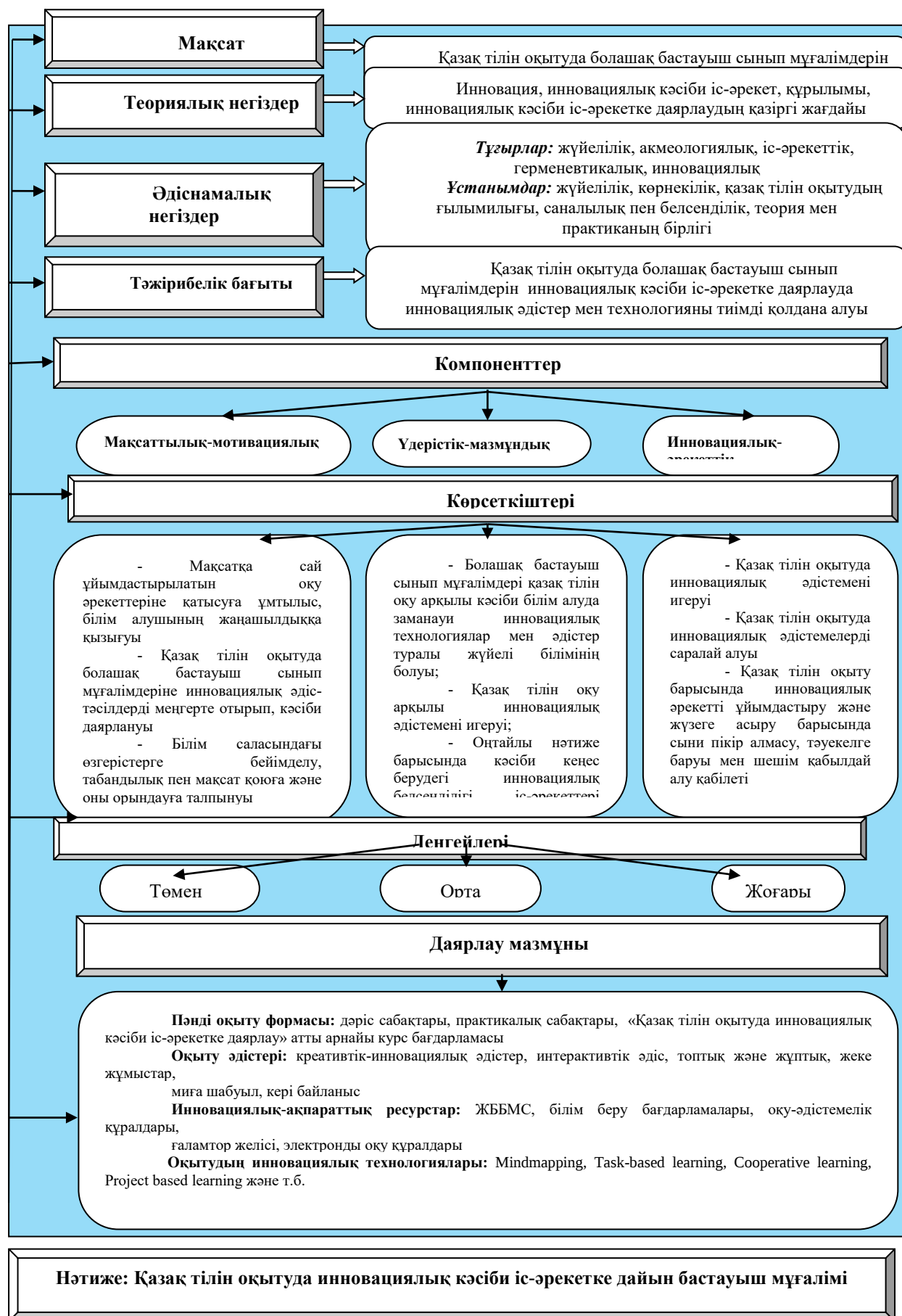
Э.А. Айтенова өз жұмысында болашақ педагогтердің кәсіби іс-әрекетін дуальді оқыту жағдайында даярлаудың құрылымдық-функционалдық моделін ұсынады. Автор модельді өзара байланысқан 3 блоктан: бірінші блок – тұжырымдамалық, оның ішінде мақсаты, міндеттері, ішкі мақсаты, негізгі мазмұны, әдіснамалық тұғырлары айқындалған; екінші блок – технологиялық, мұнда педагогикалық-психологиялық шарттары, ұйымдастыру формалары мен әдістері нақтыланып; үшінші блок – өлшемдік, яғни, болашақ педагогтерді кәсіби іс-әрекетке даярлығын қалыптастырудың кезеңдері, өлшемдері мен күтілетін нәтижесі қарастырады [7].

Ж. Стамбекованың ұсынған моделінде болашақ маманды инновациялық әрекетке дейін даярлаудың жолдары ұсынылып, оның жаңашылдыққа бейімделуін, жаңа идеяларға деген оң көзқарастары мен шығармашылық қабілетті дамытуға бағытталған инновациялық технологиялары, әдіс-тәсілдері көрініс табады [8]. Бұл ғылыми еңбек біздің зерттеуімізге негіз болатын жұмыстардың бірі деп есептейміз. Ендеше, жоғарыдағы талданған ғылыми еңбектердің нәтижесінде біз қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерінің инновациялық кәсіби іс-әрекетіне даярлануда төмендегідей білім, білік, дағдыларды игеруді қажет етеді:

- инновациялық процестердің дамуы туралы білімінің болуы;
- жаңашылдыққа ден қоя отырып, өзін-өзі кәсіби тұрғыда дамытуға деген икемділігінің болуы;
- шығармалық іс-әрекеттерді іске асыру, инновациялық сананы ояту;
- кәсіби құзыреттіліктерді қалыптастыру, инновациялық әрекеттерді жетілдіру;
- ғылыми-зерттеу, жоба жұмыстарының нәтижесін көре білу;
- оқытудың инновациялық технологияларын жетік меңгеру және т.б.

Осы орайда, қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлаудың құрылымдық-мазмұндық моделін жасаудың қажеттілігі туындады.

Модель құрылымы білім беру мақсатымен тікелей байланысты зерттеу нысанының сипаттамасын негізге ала отырып, құрылды [9].



1-сурет. – Қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлаудың құрылымдық-мазмұндық моделі

Нәтижелер және талқылау. Зерттеу нәтижелерін тұжырымдай отырып, қазіргі білім мазмұны мен күтілетін нәтижелерінің жаңаруына байланысты болашақ мұғалімдердің заманауи өзгерістерге дайындығының кәсіби қажеттілігі тұжырымдалды.

Осыған байланысты біз ұсынған модель болашақ бастауыш сынып мұғалімі өзінің кәсіби қызметінде инновациялық әрекетті сезініп, оны әрі қарай жетілдіру жолдарын біліп, инновациялық кәсіби іс-әрекетке бағытталған дағдыларды қалыптастыруды қажет етеді (1-сурет).

Осылайша, қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлаудың негізгі компоненттерін анықтау кезінде оның кәсіби даярлығына жауап беретін мазмұнының маңызды компоненттерін анықтап алдық. Атап айтсақ: модельдің құрамында мақсатқа жету жолында меңгерілуі тиіс теориялық және әдіснамалық негіздері, тәжірибелік бағыты анықталып, үш компонент пен көрсеткіштері, деңгейлері, даярлау мазмұны, даярлау мазмұнын меңгерту үшін пайдаланылатын оқыту формалары мен әдістері, инновациялық-ақпараттық ресурстар мен оқытудың инновациялық технологиялары, күтілетін нәтиже анықталды. Әрі қарай біз модельге енгізілген бағыттардың мағыналарын ашатын боламыз.

Олай болса, біз ұсынған қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлаудың құрылымдық-мазмұндық моделі *мақсаттылық-мотивациялық, үдерістік-мазмұндық және инновациялық-әрекеттік* компоненттерінен тұрады.

Мақсаттылық-мотивациялық компонент – оқыту тәжірибесінде білім алудың әртүрлі түрткілері болады. Мотивация «motivation» – ағылшын тілінен аударғанда «ниет», «түрткі», «ынталану» сөздерінің мағынасына жақын келетін, қазіргі заман мәдениеті мен гуманитарлық ғылымдарда кең қолданылатын ұғым. Мотивациялық компоненттің мазмұнын анықтау және іске асыру үшін болашақ бастауыш сынып мұғалімін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлаудағы белгілі бір түрткінің әрекетке итермелеуі мотивация болады. Мотивация адамды іс-әрекетке ынталандыратын қажеттіліктер мен мүдделерден тұрады. Зерттеуіміздегі бұл компонент бастауыш сынып мұғалімін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлау бойынша болашақ бастауыш сынып мұғалімінің мотивациялық қатынасын анықтайтын жеке қасиеттерін, яғни қазақ тілін оқытуда инновациялық кәсіби іс-әрекетке түрткі болатын құндылықтарды қалыптастыруды көздейді. Біздің пайымдауымызша, пәнге деген қызығушылық, қажеттілік, заманауи көзқарас қалыптастыруда негізге ала отырып, оны жүзеге асыру және ынталандыруға бағытталуы керек.

Моделіміздегі басты мәселе қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдеріне инновациялық әдіс-тәсілдерді меңгерте отырып, кәсіби даярлау қажеттігін түсінуі дегенді білдіреді, бұл өлшемнің көрініс табуының мынадай көрсеткіштері бар: мақсатқа сай ұйымдастырылатын оқу әрекеттеріне қатысуға ұмтылыс, білім алушының жаңашылдыққа қызығуы сияқты белгілермен сипатталады. Қазақ тілін оқытуда инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлау үшін болашақ бастауыш сынып мұғалімдеріне мұндай сапалардың қалыптасқан болуының мәні өте зор. Мәселен, адам өз іс-әрекетінде қандай-да бір мақсатқа ұмтылатынын нақты білсе де, оның себептері туралы нақты айта алмайды. Яғни мотив мақсатқа жету жолын көрсетеді. Мотив дидактикада объектіге бағытталған әрекетке сай жасайтын ұмтылыс, түрткі, ниет, қызығушылық және т.б. болып табылады. Мотивация бұлардың бірігіп іс-әрекетке бағыт беруі. Шындығында, қазақ тілін оқытуда бастауыш сынып мұғалімдерін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлауды болашақ маман қоғам үшін маңыздылығын жанымен түсінуі, оны өзінің жаңашылдық бағытта инновациялық кәсіби іс-әрекетінің негізі деп қабылдауы осы дайындықты нәтижелі етеді. Мұндай мотивтерді оята алу жоғары оқу орнындағы болашақ бастауыш сынып мұғалімдеріне қазақ тілін оқытуда басты бағыт болуы тиіс.

Ю. Семыкина: «Қандай іс-әрекет түрі болсын оның нәтижелі болуы, адамның жеке қасиеттерін дамытудың маңызды факторларына айналуы оған себеп болатын түрткіге

тәуелді», – деген [10]. Автордың ойын тұжырымдай келе, оқу мотивтер арқылы білім алумен қатар, қазақ тілі пәні негіздерінде берілетін қызмет тәсілдерін де ұйымдастыра алады деген қорытынды шығаруға болады. Өйткені, оқытудың басты мақсаты білім алушыларға белгілі бір білім жайлы ақпарат беру емес, ең бастысы оның бойындағы дарындылық қасиетін дамыту, оқу тапсырмасын жіберу мен оны бақылау дағдысы маңызды, ойлауға үйрету, белгілі бір білім ақпарат жиынтығын меңгертуден қарағанда, осы білімді үйрену әдісін меңгертуге қажетті дарындылығын дамыту болып табылады.

Үдерістік-мазмұндық компоненттің модульдегі алар орны ерекше. Қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдеріне инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлауға негіз болатын әдіснамалық тұғырлар атап айтқанда *жүйелілік тұғыр, іс-әрекеттік тұғыр, акмеологиялық тұғыр, герменевтикалық тұғыр, инновациялық тұғырлар* қарастырылды. Әдіснамалық тұғырлар негізінде ұстанымдарымыз нақтыланды, яғни *қазақ тілін оқытудың ғылымилық ұстанымы, жүйелілік ұстанымы, көрнекілік ұстанымы, саналылық пен белсенділік ұстанымы, теория мен практиканың бірлігі ұстанымы*. Әдіснамалық тұғырлар мен ұстанымдарды 2-ші тараудың 2.1 тармақшасында толық қарастырылды.

Қазақ тілін оқытуда кәсіби теориялық білімдері мен біліктерінің болуы бірнеше маңызды көрсеткіштерді реттеп береді. Олар: болашақ бастауыш сынып мұғалімдері қазақ тілін оқу арқылы кәсіби білім алуда заманауи инновациялық технологиялар мен әдістер туралы жүйелі білімінің болуы; қазақ тілін оқу арқылы инновациялық әдістемені игеруі; оңтайлы нәтиже барысында кәсіби кеңес берудегі инновациялық белсенділігі іс-әрекеттері арқылы кәсіби даярлығы. Яғни, болашақ бастауыш сынып мұғалімінің психологиялық-педагогикалық және пәндік теориялық дайындығының деңгейімен, дидактикалық біліктілігі мен кәсіби сауаттылығы туралы білімдер жүйесінің деңгейімен сипатталады.

Инновациялық-әрекеттік компонент – болашақ бастауыш сынып мұғалімдері өзінің педагогикалық практика өтуі кезінде қазақ тілін оқытуда инновациялық кәсіби әрекетті жүзеге асыру қабілеттерін қалыптастыруды қамтамасыз етеді. Осы арқылы болашақ бастауыш сынып мұғалімі қазақ тілін оқыту іс-әрекетінде жаңашыл әдістерді кәсіби пайдалануға дайындығын көрсетеді және инновациялық технологияларға талдау жасай отырып, тиімді қолдану жолдарын ұйымдастыруға дағдыланады.

Модельдің *бұл компоненті* болашақ бастауыш сынып мұғалімдерінің инновациялық кәсіби іс-әрекетін қалыптастыру процесінің инновациялық оқыту әдіс-тәсілдері мен формаларын, инновациялық-ақпараттық ресурстар көрсетуге мүмкіндік береді. Осы тұста инновациялық технологияларға: Mindmapping технологиясы, Task-based learning, Cooperative learning, Project based learning және т.б. технологиялары қолданылды [11]. Пәнді оқыту формасы: дәріс сабақтары, практикалық сабақтары, «Қазақ тілін оқытуда инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлау» атты арнайы курс бағдарламасы; Оқыту әдістері: креативтік-инновациялық әдістер, интерактивтік әдіс, топтық және жұптық, жеке жұмыстар, миға шабуыл, кері байланыс; Инновациялық-ақпараттық ресурстар: ЖББМС, білім беру бағдарламалары, оқу-әдістемелік құралдары, ғаламтор желісі, электронды оқу құралдары. Сондай-ақ білім алушылардың қазақ тілі бойынша материалдың мазмұнын белсенді меңгеріп, кәсіби білімге даярлап, инновациялық кәсіби іс-әрекеттің маңызы мен жеке қасиеттерді ескере отырып оқытушы мен білім алушының бірігіп мақсатқа жетуі сипатталды. Аталған мақсатты жүзеге асыру негізінде мынадай міндеттер орындалды: «Бастауыш сынып мұғалімдерін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлау» атты арнайы курс бағдарламасы мен «Қазақ тілін инновациямен оқыту әдістемесі» атты оқу құралын апробациядан өткізу; ЖОО-да 6В01301 – «Бастауышта оқыту педагогикасы мен әдістемесі мұғалімін даярлау» білім беру бағдарламасына енгізу.

Ә.Е. Жұмабаева «Бастауыш мектепте қазақ тілі синтаксисін дамыта оқытудың ғылыми әдістемелік негіздері» атты докторлық диссертациясының «Бастауыш мектепте қазақ тілі синтаксисін дамыта оқыту инновациясы» бөлімінде: «Инновациялық оқыту жүйесінде білім берудің арнайы бір үлгілік типтік моделі болады, ол модель оқушының

жай ғана іс-әрекетіне емес, сонымен бірге шығармашылық дербес қабілетіне негізделеді», – дей келіп, оған мына төмендегі жағдайда қол жеткізуге болатындығын атап көрсеткен:

1. Білім алудың дерек көздерін пайдалану арқылы (сезім арқылы қабылдауды іске асыратын көрнекіліктер;

2. Оқудағы іс-әрекет түрлері арқылы;

3. Танымдық үдерістің логикасы ойлау әрекеті және ой қозғалысы дауылын (мозговой штурм) туғызу арқылы (ойлаудың бүтіннен бөлшекке, бөлшектен бүтінге ауысуы, қорытындылар шығару тәсілі);

4. Таным үдерісінің психологиясын ескеру туралы» [12]. Ғалымның пікірінше, инновациялық оқыту жүйесі – оқушының жеке дара қабілетін, арнайы мүмкіндіктерін, шығармашылық ізденістерін дамытуға тікелей септігін тигізеді. Сонымен қатар, инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлаудың әр компоненті қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерін кәсіби даярлаудың сапасын бағалайтын өлшемдер мен көрсеткіштер жиынтығымен айқындалуы керек. Сол себепті, таңдалған компоненттердің негізінде қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлаудың өлшемдері мен көрсеткіштері 5-кестеде көрсетілді.

5-кесте.

Қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерін инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлаудың компоненттеріне сәйкес өлшемдері мен көрсеткіштері

Компоненттер	Өлшемдер	Көрсеткіштер
1	2	3
Мақсаттылық-мотивациялық	Мақсатты мотивациялық қатынасы	- Мақсатқа сай ұйымдастырылатын оқу әрекеттеріне қатысуға ұмтылыс, білім алушының жаңашылдыққа қызығуы; - Қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдеріне инновациялық әдіс-тәсілдерді меңгерте отырып, кәсіби даярлануы; - Білім саласындағы өзгерістерге бейімделу, табандылық пен мақсат қоюға және оны орындауға талпынуы.
Үдерістік-мазмұндық	Кәсіби теориялық білімдері мен біліктері	- Болашақ бастауыш сынып мұғалімдері қазақ тілін оқу арқылы кәсіби білім алуда заманауи инновациялық технологиялар мен әдістер туралы жүйелі білімінің болуы; - Қазақ тілін оқу арқылы инновациялық әдістемені игеруі; - Оңтайлы нәтиже барысында кәсіби кеңес берудегі инновациялық белсенділігі іс-әрекеттері арқылы кәсіби даярлығы.
Инновациялық-әрекеттік	Педагогикалық-инновациялық әрекеті	- Қазақ тілін оқытуда инновациялық әдістемені игеруі; - Қазақ тілін оқытуда инновациялық әдістемелерді саралай алуы; - Қазақ тілін оқыту барысында инновациялық әрекетті ұйымдастыру және жүзеге асыру барысында сыни пікір алмасу, тәуекелге баруы мен шешім қабылдай алу қабілеті.

Кестеде келтірілген өлшемдер мен көрсеткіштерді айқындау бакалаврлардың инновацияға ізденімділік қабілеттерін ұштауға, теорияның тәжірибемен байланысын таныту арқылы білімін тереңдетуге, әдістемелік және технологиялық дағдыларын қалыптастыруға сенімді тірек болады және көрсетілген көрсеткіштерге сәйкестік деңгейіне байланысты әрбір жоғары оқу орнын бітіруші болашақ мұғалімге белгілі бір деңгейінің болуы туралы қорытынды жасауға болады. Сондықтан жоғарыда анықталған көрсеткіштері мен оны құраушы компоненттері негізінде үш деңгей (төмен, орта, жоғары) қарастырылады.

Төмен деңгей – бакалаврдың инновациялық кәсіби іс-әрекет туралы түсінігінің таяз болуы; пән бойынша инновациялық біліктілігінің жоқ болуы; қазақ тілін оқытуға қызығушылықтың жоқтығы; ортамен тіл табысуға, білім, білік, дағдыларды игеруге құлықты емес.

Орта деңгей – білім алушының инновациялық кәсіби іс-әрекетке көзқарасы жақсы. Қазақ тілі пәні бойынша оқытудың инновациялық әдістері мен технологияларын меңгеруге қабілетті; пән бойынша инновациялық материалдарға қызығушылық танытып, іріктей алады; ортада өзінің инновациялық кәсіби іс-әрекетіне баға бере алады.

Жоғары деңгей – қазақ тілін оқыту барысында білім алушының инновациялық кәсіби іс-әрекетке деген қызығушылығының жоғары болуы; оқытудың инновациялық әдістері мен технологияларын оқу жоспарының талаптарына сәйкес қазақ тілі пәні бойынша жоғарғы көрсеткіште қолдана алады; ортамен тез тіл табысады, ұжымда беделді.

Қорытынды. Жалпы модельдің мазмұны – заман талабына сай даярлауда мақсатқа қол жеткізуге, болашақ маманның инновациялық кәсіби іс-әрекетке даярлауға бағдарланған. Қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімдерінің болмысында оң өзгерістерге деген қажеттілік болуы тек инновациялық кәсіби іс-әрекеті ғана емес, өмірінің барлық қырынан танылуы тиіс. Білім алушының модельдеу қабілетін дамыту арқылы болашақ мұғалімдік қызметінде инновациялық әдістер мен технологияларды өзінің күнделікті тәжірибесіне енгізу жолдары қалыптастырылады. Ендеше, біз әзірлеген модельдің барлық компоненттері инновациялыққа бағытталған, жаңашылдықты мақсат еткен, мақсаты мен міндеті үйлескен, логикалық тұрғыда жүйелі байланысқан процесс. Бұл модельде қазақ тілін оқытуда болашақ бастауыш сынып мұғалімінің инновациялық кәсіби іс-әрекетке дайын педагог тұғасына дейін өсіру жолының барлық бағыттары көрініс табады. Сонымен қатар, әзірленген құрылымдық-мазмұндық модель – құрылымдық модель жаңашыл педагогикалық талаптар мен бастауыш оқыту педагогикасы мен әдістемесі білім беру бағдарламасының мазмұнына лайықталып құрылды. Модельді құрастыру барысында зерттеу әдістеріне білім алушылардың танымдық белсенділігін, оқу-танымдық іс-әрекетінің сипаттамасын көрсететін ақпараттандыру әдісі және өзекті мәселелердің тиімді шешімін табуға негізделген креативті-инновациялық оқыту әдістері пайдаланылды.

Жоғарыда ұсынылған мұғалімнің кәсіби маман ретінде даярлануы болашақ мұғалімнің тұлғасы қалыптасады, педагогикалық іс-әрекет процесін анықтауға мүмкіндік болады, мұғалімнің кәсіби позициясы дамиды және көзқарасы жақсарады, таңдаған мамандығына біліктілігі жетіледі, шеберлігі қалыптасады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ

1 Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2022 – 2026 жылдарға арналған тұжырымдамасы. [Электронды ресурс] – Қол жеткізу режимі: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2200000941/links>(қаралған күні: 14.01.2024).

2 Burayeva Z., Berkimbayev K., Kerimbayeva B., Semiz K., Atikol B.U. Creativity potential management in a higher education context // International Journal of Educational Management. – 2020. – 34(9). – P. 1439–1456. DOI: 10.1108/IJEM-09-2019-0352

3 Григорьева С.Г. Современное представление о структуре инновационной деятельности учителя // Сборник научных трудов докторантов, научных сотрудников, аспирантов. Вып.9. – Чебоксары, 2001. – С. 38-41.

4 Дутикова Ю.С. Проблема преемственности в профессионально личностной подготовке учителя начальных классов [Текст] Ю.С. Дутикова // Педагогика психология как ресурс развития современного общества Материалы международной научной конференции В 2-хтт1 Педагогика-Рязань Рязгосун-тимени С.А. Есенина, 2007. – С. 434-435

5 Сафарова Г.А. Формирование инновационной культуры педагогов в системе повышения квалификации. Автореферат. – В., 2013.

6 Куранова Т.Д. Педагогические инновации: Их место и роль в подготовке учителя начальных классов тема диссертации и автореферата по ВАК РФ 13.00.01, кандидат педагогических наук.

7 Айтенова Э.А. Дуальді-бағдарлық оқыту жағдайында болашақ педагогтардың кәсіби іс-әрекетке даярлығын қалыптастыру: филос. док. (PhD) дис. – Алматы, 2020. – 197 б.

8 Стамбекова Ж.К. Жаңартылған білім мазмұны жағдайында болашақ бастауыш сынып педагогтерін инновациялық әрекетке даярлау: филос. док. (PhD) ... дис. – Алматы, 2022. – 169 б.

9 Salybekova N.N., Kuzhantaeva Zh., Shildebaev Zh., Issayev G. Some innovative methods of teaching the special course about fungi which damage vegetables. Pedagogical and psychological problems of the modern society: scientific approaches to the study and overcoming practices. 2nd edition: research articles. B&M Publishing. San Francisco, California, USA, 2015. Pp. 48-53.

10 Семыкина Ю. Портрет современного школьника // Континент. – А., – № 12(124) – 2004. – С. 14-15.

11 Baimukhambetova K.M., Yesnazar A.Zh. Innovative technologies as a means of forming innovative professional activity of future primary school teachers. Bulletin of Kazakh Abylaikhan University of international relations and world languages. Series "Pedagogical Sciences". 1 (68) 2023. 175-191p.DOI 10.48371/PEDS.2023.68.1.012

12 Жұмабаева Ә.Е. Бастауыш мектепте қазақ тілі синтаксисін дамыта оқытудың ғылыми әдістемелік негіздері: пед.ғыл.док. ...дисс. – 13.00.02. Оқыту және тәрбиелеу теориясы мен әдістемесі (бастауыш, орта және жоғары білім беру жүйесіндегі қазақ тілі). –Алматы, 2009. – 363 б.

REFERENCES

1 Qazaqstan Respublikasynda bilim berudi damytudyń 2022 – 2026 jyldarǵa arnalǵan tıjyrymdamasy. Kırurejimi: URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2200000941/links> [Qaralǵan kúni: 14.01.2024].

2 Burayeva Z., Berkimbayev K., Kerimbayeva B., Semiz K., Atikol B.U. Creativity potential management in a higher education context // International Journal of Educational Management. – 2020. – 34(9). – P. 1439–1456. doi: 10.1108/ijem-09-2019-0352

3 Grigor'eva S.G. Sovremennoe predstavlenie o strukture innovacionnoi deyatel'nosti uchitelya//Sborniknauchnyhtrudovdoktorantov, nauchnyhsotrudnikov, aspirantov. Vyp.9. - Cheboksary, 2001. -S. 38-41.

4 DutikovaJu.S. Problema preemstvennosti v professional'no lichnostno i podgotovke uchitelya anachal'nyh klassov [Tekst] Ju.S.Dutikova//Pedagog ik i psihologija kak resurs razvitiya sovremennogo obshhestva Materialy mezhdunarodno i nauchnoi konferencii V 2-htT1 Pedagogika-Rjazan' Ryazgosun-timeni S.A.Esenina 2007. – S. 434-435

5 Safarova G.A. Formirovanie innovacionnoj kul'tury pedagogov v sistemepovysheniya kvalifikacii. Avtoreferat. – V., 2013.

6 Kuranova T.D. Pedagogicheskie innovacii: Ihmesto i rol' v podgotovke uchitelya nachal'nyh klassov temadissertacii i avtoreferatapo VAK RF 13.00.01, kandidatpedagogicheskikh nauk.

7 Aitenova E.A. Duäldi-bağdarlyq oqytu jağdaiynda bolaşaq pedagogtardyń käsibi is-äreketke daiarlyğyn qalyptastyru: filos. dok. (PhD) ... dis. – Almaty, 2020. – 197 b.

8 Stambekova J.K. Jañartylǵan bilim mazmұny jağdaiynda bolaşaq bastauyş synyp pedagogterin innovasiyalıq äreketke daiarlau: filos. dok. (PhD) ... dis. – Almaty, 2022. – 169 b.

9 Salybekova N.N., KuzhantaevaZh., ShildebaevZh., Issayev G. Some innovative methods of teaching the special course about fungi which damage vegetables. Pedagogical and psychological problems of the modern society: scientific approaches to the study and overcoming practices. 2nd edition: research articles. B&M Publishing. – San Francisco,

California, USA, 2015. – Pp. 48-53.

10 Semykina Ju. Portret sovremennogo shkol'nika//Kontinent. – №12(124). – А., 2004. – S.14-15.

11 Baimukhambetova K.M., Yesnazar A.Zh. Innovati vetechnologiesas a meansofforminginnovativeprofessionalactivityoffutureprimaryschoolteachers. BulletinofKazakhAbylaikhanUniversityofinternationalrelationsandworldlanguages. Series "PedagogicalSciences". 1 (68) 2023. 175-191p.DOI10.48371/PEDS.2023.68.1.012

12 Jūmabaeva Ä.E. Bastauyş mektepte qazaq tılı sintaksısın damyta oqytudyñ ğylymı ädistemelik negızderi: ped.ğyl.dok. ...diss. -13.00.02. Oqytu jäne tärbielau teoriasy men ädistemesi (bastauyş, orta jäne joğary bılım beru jüiesindegi qazaq tılı). –Almaty, 2009. – 363b.

Авторлар туралы мәлімет:

Баймухамбетова Куралай Мыктыбековна, *магистр, аға оқытушы*, kuralai-61@mail.ru;

Мамаева Айгул Еркенқызы, *ф.ғ.к., педагогика кафедрасының аға оқытушысы*, mamayeva68@mail.ru;

Ыбырайимжанов Калибек Турдыгазиевич, *п.ғ.д., профессор, Оқыту және тәрбиелеу әдістемесі кафедрасының профессоры*, tarmpi_school@mail.ru.

Сведения об авторах:

Баймухамбетова Куралай Мыктыбековна, *магистр, старший преподаватель*, kuralai-61@mail.ru;

Мамаева Айгул Еркеновна, *к.ф.н., старший преподаватель кафедры Педагогики*, mamayeva68@mail.ru;

Ыбырайимжанов Калибек Турдыгазиевич, *д.п.н., профессор кафедры Методика обучения и воспитания*, tarmpi_school@mail.ru.

Information about authors:

Baymukhambetova Kuralai Myktybekovna, *Master's degree, teacher-lecturer of the Department of Methods of education and teaching of Zhetysu University*, kuralai-61@mail.ru;

Mamayeva Aigul Yerkenovna, *Candidate of philological sciences, Senior lecturer of the Department Pedagogy*, mamayeva68@mail.ru;

Ybyraimzhanov Kalibek Turdygazievich, *doctor of pedagogic sciences, Professor of the Department Methods of Education and teaching Zhetysu University named after I.Zhansugurov*, tarmpi_school@mail.ru.

Мақаланың редакцияға түскен уақыты: 26.07.2024 ж.

**B.Sh. IBATULLIN¹, Zh.S. SARGAZIN¹, E.T. ERGESHOV¹,
D. TURKHAN¹, S. SUKHRATOV²**

¹*Military Institute of ground forces named Sagadat Nurmagambetov,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

²*Kyrgyz National University named after Zh. Balassagyn,
Bishkek, Republic of Kyrgyzstan*

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF CITIZENSHIP AND PATRIOTISM AMONG UNIVERSITY STUDENTS

Annotation. In the context of the aggravation of the socio-economic situation in the country and the world, the problem of educating youth patriotism is a priority area of state and educational policy. Patriotism is a socio-moral, spiritual value, a national idea, and the basis for the development of Russian statehood. It is necessary to organize purposeful work on the education of citizens who have an active social, civic and patriotic position, focused on creative activity and protection of their Fatherland by means of folk, museum pedagogy, taking into account the socio-cultural environment. In this regard, one of the tasks of the higher education system is to identify the pedagogical conditions for the education of patriotism among young people who would be ready to transform the region and Homeland in line with the spiritual values of their people and the moral ideals of all mankind.

The purpose of the study is to identify, substantiate and implement the pedagogical conditions for the education of students' patriotism. To achieve this goal, methods of analyzing scientific literature, questionnaires, pedagogical observation, and interviewing were used. The author defined methodological approaches to the education of patriotic qualities of a person (personality-oriented, value-semantic and integrative-activity), clarified the key concepts of "patriotism", "citizenship", "civic-patriotic education", identified the pedagogical conditions for the education of patriotism of students: 1) the inclusion of students in project activities, 2) the integration of classroom and extracurricular activities of students in the education of patriotism, identified effective technologies for the education of patriotism among young people. Special attention is paid to the design technology. Examples of developed student projects are presented.

Keywords: patriotism, citizenship, methodological approach, project approach, pedagogical conditions

**Б.Ш. ИБАТУЛИН¹, Ж.С. САРГИЗИН¹, Е.Т. ЕРГЕШОВ¹,
Д. ТРУХАН¹, С. СУХРАТОВ²**

¹*Сағадат Нұрмағамбетов атындағы Құрлық әскерлерінің
Әскери институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

²*Ж. Баласағын атындағы Қырғыз ұлттық университеті,
Бішкек қ., Қырғыз Республикасы*

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНЫҢ СТУДЕНТТЕРІНДЕ АЗАМАТТЫҚ ПЕН ПАТРИОТИЗМДІ ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ШАРТТАРЫ

Түйіндеме. Елдегі және әлемдегі әлеуметтік-экономикалық жағдайдың шиеленісуі жағдайында жастарда патриотизмге тәрбиелеу проблемасы мемлекеттік және білім беру саясатының басым бағыты болып табылады. Патриотизм-бұл әлеуметтік-адамгершілік,

рухани құндылық, ұлттық идея, Ресей мемлекеттілігінің дамуының негізі. Әлеуметтік-мәдени ортаны ескере отырып, белсенді әлеуметтік, азаматтық және патриоттық ұстанымы бар, шығармашылық қызметке және өз Отанын қорғауға, халықтық, мұражай педагогикасының құралдарына бағдарланған азаматтарды тәрбиелеу бойынша мақсатты жұмысты ұйымдастыр уақжет. Осыған байланысты жоғары білім беру жүйесінің міндеттерінің бірі өз халқының рухани құндылықтары мен бүкіл адамзаттың адамгершілік мұраттарына сәйкес өңір мен Отанды өзгертуге дайын жастардың бойында патриотизмге тәрбиелеу үшін педагогикалық жағдайларды анықтау болып табылады.

Зерттеудің мақсаты студенттердің патриотизмін тәрбиелеудің педагогикалық шарттарын анықтау, негіздеу және іске асыру болып табылады. Қойылған мақсатқа жету үшін ғылыми әдебиеттерді талдау, сауалнама жүргізу, педагогикалық бақылау және ұхбат беру әдістері қолданылды. Автор жеке тұлғаның патриоттық қасиеттерін тәрбиелеудің әдіснамалық тәсілдерін анықтады (тұлғабағытталған, құндылық-семантикалық және интегративті-белсенді), "патриотизм", "азаматтығы", "азаматтық-патриоттық тәрбие" негізгі ұғымдарын нақтылады, оқушылардың патриотизмін тәрбиелеудің педагогикалық шарттары анықталды: 1) оқушыларды жобалық қызметке қосу, 2) аудиториялық оқушылардың патриотизмге тәрбиелеудегі аудиториядан тыс іс-әрекеттері, жастарда патриотизмге тәрбиелеудің тиімді технологиялары анықталды. Жобалау технологиясына ерекше назар аударылады. Әзірленген студенттік жобалардың мысалдары келтірілген.

Түйін сөздер: патриотизм, азаматтық, әдіснамалық тәсіл, жобалық тәсіл, педагогикалық жағдайлар.

**Б.Ш. ИБАТУЛИН¹, Ж.С. САРГИЗИН¹, Е.Т. ЕРГЕШОВ¹,
Д. ТРУХАН¹, С. СУХРАТОВ²**

¹*Военный институт Сухопутных войск им. Сагадата Нурмагамбетова,
г. Алматы, Республика Казахстан*

²*Кыргызский Национальный университет имени Ж. Баласагына,
г. Бишкек, Республика Кыргызстан*

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСТВЕННОСТИ И ПАТРИОТИЗМА У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Аннотация. В условиях обострения социально-экономической ситуации в стране и мире проблема воспитания патриотизма у молодежи является приоритетным направлением государственной и образовательной политики. Патриотизм - это социально-нравственная, духовная ценность, национальная идея, основа развития российской государственности. Необходимо организовать целенаправленную работу по воспитанию граждан, обладающих активной социальной, гражданской и патриотической позицией, ориентированных на творческую деятельность и защиту своего Отечества, средствами народной, музейной педагогики с учетом социокультурной среды. В связи с этим одной из задач системы высшего образования является выявление педагогических условий для воспитания патриотизма у молодежи, которая была бы готова преобразовывать регион и Родину в соответствии с духовными ценностями своего народа и нравственными идеалами всего человечества.

Целью исследования является выявление, обоснование и реализация педагогических условий воспитания патриотизма студентов. Для достижения поставленной цели были использованы методы анализа научной литературы, анкетирования, педагогического наблюдения и интервьюирования. Автором определены методологические подходы к воспитанию патриотических качеств личности (личностно-ориентированный, ценностно-смысловой и интегративно-деятельностный), уточнены ключевые понятия "патриотизм",

"гражданственность", "гражданско-патриотическое воспитание", определены педагогические условия воспитания патриотизма учащихся: 1) включение учащихся в проектную деятельность, 2) интеграция аудиторной и внеаудиторной деятельности учащихся в воспитании патриотизма, определены эффективные технологии воспитания патриотизма у молодежи. Особое внимание уделено технологии проектирования. Представлены примеры разработанных студенческих проектов.

Ключевые слова: патриотизм, гражданственность, методологический подход, проектный подход, педагогические условия.

Introduction In the modern education system, there is a need to create such pedagogical conditions that will contribute to the education of young students. Value-oriented activity is the basis for the education of a mobile, active, responsible citizen of his Homeland, a highly moral patriot of his Homeland. The system of personal education and socialization is influenced by the information environment, which does not always have a positive impact on a person. The use of vague interpretations of this concept leads to the fact that patriotism sometimes ceases to be a universal value for society, does not contribute to the socialization of the individual.

N.D. Nikandrov notes that "socialization often does not help, but rather contradicts the values transmitted through the education system". As a result, attitudes and values change. Undoubtedly, education "should be carried out on the basis of socially significant reflective activity, the type of communication is personal-personal, in the process of which a variety of interactive activities of a role-playing nature are used" [1].

In modern research, the issues of education of patriotism and citizenship occupy a central place. The works pay special attention to the traditional values of Russian culture, the potential of using Internet technologies in the process of educating students. Some write about the role of student government in the education of patriotism, others about the education of patriotism through folklore, volunteer movement, and ethnocultural experience.

Patriotic education is most often implemented together with civic education. "There are two approaches to patriotic education in foreign scientific literature: 1) assumes a national ideological orientation determined by the political situation in the country; 2) assumes a cultural orientation determined by social factors. Both approaches are based on the history of the country, its culture and traditions."

Significant are the works on design, project activities, in which the concepts of "project", "project training", "project approach", "design competence" are clarified; the educational role of the project method is determined, pedagogical conditions for the formation of project activities are identified; characteristics of research projects are presented. The research of scientists (O.V. Bogomolova, D.O. Nagorny, S.M. Shcherbakov, Y.E. Rupasova, A.G. Chernyak, O.O. Shalamova, D.A. Shalamova, M.M.) is devoted to project activities. Shevtsova et al.), which highlight the features of project activity, its role in the upbringing, development and socialization of personality [2].

However, despite the significant interest of researchers and understanding of the place and significance of project activities, as well as the practical experience accumulated to date, it is necessary to search for new ways to solve existing problems in the field of education (spiritual impoverishment; destruction of the link between generations; violence, evil, cruelty from TV screens; legal illiteracy; low culture of speech; lack of culture meaningful reading; bad habits, etc.). Unfortunately, education has not yet become an organic component of pedagogical activity, there is no harmony in the process of education and training.

The purpose of our research is to identify, substantiate and implement the pedagogical conditions for the education of students' patriotism.

The novelty of the research: the pedagogical conditions for the education of students' patriotism have been identified and implemented. Theoretical significance: the concept of "patriotism" is clarified, the components of patriotism are defined. The results of the study have sufficient potential to serve as a basis for designing the process under study in educational

organizations, and can also be used for further scientific research on the problem of fostering patriotism.

Materials and methods The study reveals methodological approaches: a personality-oriented approach and an integrative-activity approach. Justification of the necessary choice of these approaches is one of the results of the study. Methods: analysis of information sources on the problem under study, synthesis, comparison, forecasting, development and practical implementation of projects, interpretation of creative products (essays, pedagogical essays, self-reports, reflective diaries, portfolios, introspection).

The civilizational, personality-oriented and integrative-activity approaches have been chosen as the methodological basis of the problem under study [3].

The main part The pedagogical conditions for the formation of citizenship and patriotism among university students include various methods and approaches aimed at fostering civic qualities and patriotic feelings among students. Here are some basic aspects of the pedagogical conditions:

1. Educational program: the inclusion in the curriculum of subjects aimed at the formation of civic and patriotic values. This may include courses in Russian history, political science, social studies, law and other social disciplines.

2. Teaching and upbringing methods: the use of interactive teaching methods such as discussions, project activities, case method, game technologies and other forms of active student participation. This contributes to the development of critical thinking and an understanding of civic responsibilities.

3. Extracurricular activities: organization of various events such as round tables, conferences, cultural events, holidays and excursions aimed at strengthening patriotic feelings and civic responsibility of students [4].

4. Work with the student's personality: individual and group work with each student aimed at realizing the importance of civic and patriotic values in their lives and professional activities.

5. The example of teachers: exemplary behavior of teachers and other teaching staff at the university, emphasis on their role in shaping citizenship and patriotism through personal example and beliefs.

6. Intercultural interaction: stimulating intercultural dialogue and respect for cultural differences as part of civic identity and patriotic aspirations.

These conditions are aimed at creating an environment conducive to internal growth and the formation of citizenship and patriotism among university students, which is important for their successful adaptation to society and professional activities [5].

N.P. Luzik notes that the subject of patriotism is all social formations, and the object of patriotism are various social communities, the Fatherland. The attitude to patriotism acts as a social value, while performing an integrative function, it is a means of consolidating the population around patriotic values, that is, attitude to the Motherland and loyalty to the Fatherland. For example, in China, a feature of patriotic education is the formation of a critical attitude to reality, to modern life situations; In Singapore, patriotic education is implemented within the framework of a cultural approach; in Kazakhstan, emphasis is placed on the formation of moral and spiritual values.

A.V. Lubsy, Doctor of Philosophy, identifies the causes of the negative attitude towards patriotism in discourse associated with its identification with nationalism, justifies the need to combine patriotism and citizenship in Russian society, taking into account its socio-cultural specifics. At the same time, the scientist identifies general directions in the formation of civic patriotism, one of the characteristics of which is the willingness and ability of a citizen to take active actions for the good of the fatherland [6].

Patriotism acts "as a feeling, a tradition, a duty, a fashion model, a benefit, as well as a moral and political value." We interpret the concept of "patriotism" as a value, as a personal quality reflecting a positive attitude towards the Fatherland through active creative activity.

"The structure of patriotism includes patriotic knowledge, relevant beliefs and attitudes, patriotic value orientations, as well as practical activities for the benefit of society. At the social level, patriotism is considered as an important part of public consciousness, which manifests itself in collective attitudes towards its people, its past and present, and in the value orientations of the population." [7]

Patriotism and citizenship are the result of civic and patriotic education of students. Citizenship implies a certain level of formation of a person's spiritual culture, includes such constituent elements as needs and habits. Citizenship is considered in the following aspects: ideological, behavioral, evaluative and cultural, manifested in specific civic activities. By various researchers, civic education is interpreted as: a purposeful and guided process of mastering experience; one of the directions of the education system; the process of forming civic qualities, patriotic feelings, which involve the development of competencies and successful creative activity.

A.E. Meshkov highlights among the signs of civic and patriotic education the interaction of subjects of education, the peculiarities of the social environment aimed at the formation of civic consciousness, patriotic views, beliefs and feelings, respect for cultural traditions and values. Civic and patriotic education has a socializing character [8].

We have identified the pedagogical organizational and pedagogical conditions for the education of patriotism and citizenship of students: 1) the value-semantic content of the project activity; 2) the use of the possibilities of museum pedagogy through a virtual museum collection.

The inclusion of students in project activities is carried out taking into account the following principles:

- cultural conformity - is expressed in taking into account the socio-cultural conditions of students' life, the peculiarities of their ethnic culture in the content of education and the educational process;

- feedback – reminds of the need to receive information about its effectiveness after each project procedure is completed and adjust actions accordingly;

- productivity - emphasizes the pragmatism of project activity, the obligation of its orientation to obtain a result of applied importance [9].

Project activity is a pedagogical technology focused on the application and acquisition of new knowledge through self-education. The project method develops communicative competencies, promotes the development of a person's creative potential. Project activity presupposes the presence of value orientations, a personally significant problem of students, stimulating motivation to acquire knowledge from a variety of sources, developing research, analytical, algorithmic skills, as well as essential competencies. Of particular importance is the "voluntary inclusion and emotional and value-based living of the participants in the design of their participation in the project" [10].

Using the possibilities of museum pedagogy through a virtual museum collection allows for patriotic education by means of project activities, contributes to: preventing the danger of creating pseudo-heroes, consolidating axiological aspects of activity, educating traditional values through patriotic online work. "Digitalization of the educational track of young people, building their own online trajectories at school, university, and additional hobbies is an active help in modern patriotic education".

Internet sites, social networks, messengers unite young people, give them the opportunity to participate in online conferences, contests, Olympiads, round tables, debates, discussions on the history, traditions, culture of their Fatherland, heroes of war and labor, actions (Candle of Memory, Letters of Victory, St. George Ribbon, etc.) and others events. The construction of a digital environment from the digital resources of the museum, created by means of Internet services and technologies, mobile applications, allows solving the tasks of civic and patriotic education of students. Cloud services and software tools allow the use of interactive mental maps, videos, infographics as a result of a social project, case information bank, thematic sites, documentaries, cartoons, posters, etc. The digital environment of patriotic education as an

integral part of the information environment will ensure the expansion of the educational environment [11].

Integration of classroom and extracurricular activities of students in the education of students' patriotism. Integration in scientific knowledge is a process of interaction of individual components of a system, as a result of which a qualitative transformation of the entire system is carried out.

Teachers of various disciplines, especially humanities, socio-economic, integrate patriotic educational work into the educational process (at the level of interdisciplinary, intrasubject, interpersonal, intrapersonal integration). They focus on historical events and personalities, achievements of scientists, cultural figures, athletes, historical memorable dates, traditions and customs, etc.

The extracurricular form of work on the education of patriotism through individual, group and mass forms of work in close connection with the content of academic disciplines remains relevant. The process of education of patriotism is controlled by pedagogical monitoring, including diagnosis, step-by-step determination of effectiveness, correction of the process and its further forecasting.

Methodological, informational, analytical and organizational support involves familiarization with normative documents, psychological and pedagogical research, practical experience, methodological recommendations on the theory and practice of patriotic education; informing about the results of activities, about specific achievements of students and teachers.

The support is carried out taking into account the principles: 1) complexity - involves the rational use of available funds and consideration of specific organizational and pedagogical conditions (development of a plan, programs, regulations, manuals, recommendations, constant consideration of external and internal factors, etc.) for the education of students' patriotism; 2) integrativity - is reflected in the fundamentalization of students' knowledge based on ideas about the integrity of the world and the role of man. In it, its implementation contributes to the creation of an integrated system of education of students' patriotism.

The activity of a teacher in this approach is based on: the level of socialization of the individual; the degree of training and potential of the student; the students' orientation in social, including civil-patriotic values; the level of formation of motives and attitudes towards civil-patriotic relations; the degree of development of the emotional and need sphere in civil-patriotic relations. In this case, students are required to respond appropriately to the teacher's personality-oriented approach, which includes: students' awareness of their self-worth; self-affirmation as a person, a patriot citizen; awareness of one's social status as a patriot citizen; striving for self-realization of personal potential; development of reflexive processes.

Based on the analysis of the content of this approach to education, it is necessary to determine the content features of this process. The substantive features include: the identification of leading problems and ideas, legal norms, the formation of principles and rules of relations and behavior that constitute social and personal value, which are assigned and developed in the process of education [12].

Discussion. As we have already noted, the education of patriotic citizens is associated with the formation of consciousness, attitudes and behavior, therefore, it is necessary to consider in a meaningful way on what material in the educational process, in the system of additional education, this consciousness, the ability to orient oneself in civic and patriotic values is formed. At the same time, we found out that education is associated with the appropriation of appropriate values by a person, their guidance in everyday life. These values, in terms of content, determine the formation of personality orientation. Therefore, a value-semantic approach to the education of students' patriotism is necessary. The purpose of this approach is to ensure the development of a personality as a subject of moral behavior of a patriotic citizen, to introduce into the educational process the national values of our society, the value meanings of human life. Patriotism is a national value in the content of education [13].

Personal meanings are the basis for the creative patriotic activity of the subjects of education. The principles by which the value-semantic approach is implemented are:

- the principle of humanism focuses "on the development of a personality capable of free choice and responsible for actions and deeds, which is especially important in the context of weakening the humanitarian foundations of modern life";

- the principle of value orientation is the creation of a value-oriented field, the content of which consists of values. The value attitude is realized in a patriotically oriented activity in which values are exchanged between students;

- the principle of citizenship focuses on the development of personality subjectivity, the formation of civic consciousness of students, assumes ideas about the priorities of national policy and culture;

- the principle of reflexivity allows you to comprehend your activity, reflection determines the analytical activity of the subject in the field of motives and goals of activity, allows the child to think about future activities, plan the achieved result, provide ways to achieve it [14].

Justifying the integrative-activity approach to the process of education in project activities, we directly consider integrative processes. Many educational risks are associated with complex interdisciplinary problems. The integrative-activity approach will help to overcome one-sidedness in the content of all areas of patriotic education. Therefore, it is necessary to integrate the student's knowledge about the world into a single whole.

Integrative topics and elective courses are being developed under the interaction of the integration of sciences in education. Integration trends, the level of development of science, and the values of society determine the strategy for the development of education and training, solve problems that arise in the process of education and training.

The integrative approach implies interdisciplinary (creation of a holistic picture of the world), intrasubject (relationship with academic disciplines), interpersonal (empathy, empathy, interaction, internalization of recognition of the dignity of the individual) and intrapersonal (development of analytical, research, design, communicative and other skills) directions. We take into account the principles of an integrative approach: cooperation, dialogic communication, reflexivity, citizenship, self-realization.

Of interest is the project method, which forms a worldview, develops the ability to work in a team, collaborate, plan, etc. We take into account and rely on the principles of complexity, consistency, content, integrity, structurality, multiplicity. In the process of developing and implementing projects, students have to use knowledge of an interdisciplinary nature [15].

The formation and development of patriotism and citizenship is possible only in conscious, voluntary activity. The integration of educational work, traditions and innovations will allow to resolve the existing contradictions in educational work.

The activity-based approach to education and training meets the realities of modernity, encourages a person to take active action, performs a worldview function. In the activity approach, the connection between the attitude and motives and needs is important. The integrative-activity approach provides a practice-oriented orientation of patriotic education. Among all types of activities, we distinguish design, research, information and analytical activities that allow us to develop independent thinking, diagnostic, research, communicative, reflective skills, the ability to predict results, the ability to create and form personal and ethical qualities (communication, empathy, tolerance, etc.). The integrative-activity approach as a meaningful basis for the education of students allows us to form a single holistic system of education of a future specialist.

The developed system of education of patriotism among students consists of interrelated components: normative-targeted (goals, objectives, formation of patriotic values), meaningful (integration and harmonization), technological (implementation of practice-oriented, design, research technologies) and analytical-effective (assessment of the level of patriotism). Functions: normative, integrative, educational, coordinating, socializing, analytical, evaluative. The organizational and pedagogical conditions for the implementation of the system are: the

inclusion of students in project activities, the integration of classroom and extracurricular activities of students in the education of patriotism. Information, analytical and organizational support ensures the implementation of pedagogical conditions [16].

The results of the study The implementation of the first condition - the inclusion of students in project activities allows solving the tasks of strengthening self-confidence, the importance of a place in life, influencing the level of internal claims, attitudes towards the Fatherland, oneself, and others.

The implementation of the second condition is the integration of classroom and extracurricular activities of students in the education of patriotism.

Video presentations from work experience in patriotic education (creative task), videos on the implementation of patriotic projects allow students to get acquainted with interesting forms, methods, and means of educating patriotism in children, adolescents, high school students and students [17].

In our opinion, among the means that form a sense of Fatherland, the following are effective: promotions, contests of creative works, socially significant projects, drawings, essays, festivals of children's and youth creativity, excursions, correspondence trips, quizzes, oral magazines. Undoubtedly, local history and museum activities are one of the means of fostering patriotism, which introduces pupils to the cultural heritage of the country and the "small homeland". Stories about Russian figures and their valiant deeds, poetic works, patriotic songs, traditions, significant dates, etc. they influence the patriotic feelings of our students.

Round tables, online conferences, discussions, debates on patriotic topics are an effective platform on which educational work is based.

For example, in our publication "Design as a means of patriotic education of students", the main issues related to the history and theory of design, classification of projects, procedures for their construction and evaluation of the implementation of project activities are considered. An approximate list of questions for reflection, reflection, a dictionary, and a list of references are presented. The educational and methodological publication provides the formation of the necessary universal competencies, uniform for all areas (specialties) in the field of development and implementation of various types of projects, teamwork and communications, systems thinking, self-organization and self-development.

Pedagogical support is a system of measures that ensures the implementation of pedagogical conditions for the education of students' patriotism and the performance of the functions of meta-activity [18].

Conclusion. The problems of patriotism and its upbringing do not lose their relevance in the context of civilizational processes, the changed international situation, information warfare, sabotage, and terrorist acts.

Research on the education of patriotism continues, projects and programs of patriotic orientation are being developed, and new technologies are being sought to ensure the effectiveness of education. The importance of methodological approaches (personality-oriented, value-semantic and interactive-activity) in solving the problems of education of patriotism among students is substantiated.

The pedagogical conditions for the education of students' patriotism are revealed: the inclusion of students in project activities, the integration of classroom and extracurricular activities of students in the education of patriotism, information, analytical and organizational support.

Effective technologies are needed to improve and innovatively develop the system of patriotism education, one of them is project technology, whose activities are aimed at educating patriotic citizens of their Fatherland who value the past and are ready to show professional patriotism in the present and future.

The integration of classroom and extracurricular work actualizes the substantive core of the disciplines taught, activates creative independent work, promotes effective interpersonal and intercultural interaction, and successful socialization.

REFERENCES

- 1 Ktitorov, S.N., Pelikh, A.L., Khlopkova, V.M., & Schneider, V.G. (2023). The study of the formation of spiritual values, patriotism and citizenship among students and teachers of a pedagogical university. *Perspectives of Science and Education*.
- 2 Ktitorov, N., & Khlopkova, M. (2023). The study of the formation of spiritual values, patriotism and citizenship among students and teachers of a pedagogical university. *Perspectives of Science and Education*.
- 3 Vycherov, D., & Lobatyuk, V. (2024). Practical Issues Forming Patriotism And Citizenship In The Course "Foundations Of The Russian Statehood". *Economy Governance and Lave Basis*.
- 4 Abramkina, S.G., & Ryzhikova, L.V. (2021). Sociological essay as an aspect of socio-cultural education of students. *Filosofskie, sociologičeskie i psihologo-pedagogičeskie problemy sovremennogo obrazovaniâ*.
- 5 Gurevich, V. (2022). On the role of local history studies in the formation of patriotism. *Regional problems*.
- 6 Leonova, O.V., & Volkova, A. (2021). State policy of the russian federation on the formation of citizenship and patriotism in the youth environment: sociological and political analysis. *Central Russian Journal of Social Sciences*, 16, 175-193.
- 7 Sydorenko, N. (2021). Formation of citizenship and patriotism in students in history lessons: theoretical aspect of the problem. *Theoretical and empirical scientific research: concept and trends volume 2*.
- 8 Pelikh, A.L., Khlopkova, V.M., Khludova, L.N., & Schneider, V.G. (2022). The study of the formation of spiritual values, patriotism and citizenship among high school students of a modern school. *Perspectives of Science and Education*.
- 9 Turyszhanova, R., & Zhaksybaeva, B. (2023). Formation of patriotism in the student environment through the internet resources. (Based On The Sociological Survey Of Students Of Narxoz University). *Al-Farabi*.
- 10 Tumin, A. (2023). Communication processes in society as a factor in the formation of patriotism. *Abyss (Studies in Philosophy, Political science and Social anthropology)*.
- 11 Trifonov, Y.N. (2021). Formation of patriotism: Political and ideological meanings and technologies. *Izvestia of Saratov University. New Series. Series: Sociology. Politology*, 21, 211-217.
- 12 Othman, I.W., Karulus, Y., Mohd Talib, M.N., Mokhtar, S.A., Yusoff, M.S., & Mohd Kamal, H.I. (2023). Cultivating patriotism among university students: facilitating the formation of the malaysian family concept in a multiracial society. *International Journal of Modern Education*.
- 13 Organ, D.W., & Ryan, K.C. (1995). A meta-analytic review of attitudinal and dispositional predictors of organizational citizenship behavior. *Personnel Psychology*, 48, 775-802.
- 14 Rehman, Z.U., & Naz, S. (2022). Citizenship among University Students: Perceptions of BS Students. *Global Educational Studies Review*.
- 15 Azila-Gbettor, E.M., Atatsi, E.A., Mensah, C., & Abiemo, M.K. (2020). Self-esteem, organizational citizenship behavior and commitment among university students. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 12, 975-991.
- 16 Buzdar, M.A., Noreen, B., & Saadi, A.M. (2019). Global Citizenship Skills among University Students and its Relationship with their Identity Orientation. *Pakistan Journal of Education*.
- 17 Rehman, Z.U., & Naz, S. (2022). Citizenship Characteristics and its Education at University Campuses: A Viewpoint of University Students. *Global Sociological Review*.
- 18 Naheen, F., & Elsharnouby, T.H. (2021). You are what you communicate: on the relationships among university brand personality, identification, student participation, and citizenship behaviour. *Journal of Marketing for Higher Education*, 34, 368 - 389.

Information about authors:

Ibatullin Bauyrzhan Sharifullayevich, Major General, colonel, Head of the Military Institute of Land Forces, zhanat_2006@mail.ru;

Sargazin Zhanibek Sultanovich, colonel, Post-graduate student, Deputy Head of the Military Institute of Land Forces, bislauka@mail.ru;

Ergeshov Erzhan Tenizovich, Lieutenant Colonel, Senior Teacher of the Department of Educational and Ideological Work, yerzhan@mail.ru;

Trukhan Dmitriy, Lieutenant Colonel, postgraduate student of the Kyrgyz State University named after I. Arbaev, zhanat_2006@mail.ru;

Sukhratov Sukhrat, PhD student at Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, zhanat_2006@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Ибатулин Бауыржан Шарифуллаевич, генерал-майор, Құрлық әскерлері Әскери институтының бастығы, zhanat_2006@mail.ru;

Саргазин Жанибек Султанович, полковник, аспирант, Құрлық әскерлері Әскери институты бастығының орынбасары, bislauka@mail.ru;

Ергешов Ержан Тенизович, подполковник, тәрбие және идеологиялық жұмыс кафедрасының аға оқытушысы, yerzhan@mail.ru;

Трухан Дмитрий, подполковник, И.Арабаев атындағы Қырғыз мемлекеттік университетінің аспиранты, zhanat_2006@mail.ru;;

Сухратов Сухрат, Ж.Баласагын атындағы Қырғыз ұлттық университетінің аспиранты, zhanat_2006@mail.ru.

Сведения об авторах:

Ибатулин Бауыржан Шарифуллаевич, генерал-майор, начальник Военного института Сухопутных войск, zhanat_2006@mail.ru;

Саргазин Жанибек Султанович, полковник, аспирант, заместитель начальника Военного института Сухопутных войск, bislauka@mail.ru;

Ергешов Ержан Тенизович, подполковник, старший преподаватель кафедры воспитательной и идеологической работы, yerzhan@mail.ru;

Трухан Дмитрий, подполковник, аспирант Кыргызского государственного университета имени И. Арабаева, zhanat_2006@mail.ru;

Сухратов Сухрат, аспирант Кыргызского национального университета им. Ж. Баласагына, zhanat_2006@mail.ru.

Date of application of the article: 14.10.2024.

**В.В. СМУРЫГИН¹, Д.Р. ҚҰСАЙЫН¹, Р.И. МУХАМЕДИЕВ^{1,2},
Я.И. КУЧИН^{1,2}, Д.В. ИСМАИЛОВ¹, Д.А. КСЕНОФОНТОВ³**

¹НАО «Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева»,
г.Алматы, Республика Казахстан

²Институт информационных и вычислительных технологий,
г.Алматы, Республика Казахстан

³Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,
г.Алматы, Республика Казахстан

ПАРСЕР ДАННЫХ ОБ УРОВНЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Аннотация. Работа представляет собой описание проекта, направленного на сбор объективных данных о состоянии городской атмосферы, с портала airkaz.org. Полученные данные не только предоставляют важную информацию о текущем состоянии воздуха в Алматы, но и создает основу для будущих исследований и практических шагов по улучшению качества жизни горожан. Кроме того, эти данные могут быть использованы для повышения безопасности и эффективности военных операций, а также поддерживать агротехнические мероприятия в растениеводстве, используя методы искусственного интеллекта для мониторинга и анализа состояния сельскохозяйственных культур. Программа обеспечивает непрерывный мониторинг размещенной на портале информации о качестве воздуха, предоставляя пользователям данные для анализа изменений качества воздуха в городах по всему Казахстану на основе полученных данных.

Ключевые слова: городская агломерация, мониторинг, [airkaz](http://airkaz.org), качество воздуха, сбор данных, факторы загрязнения, прогнозирование качества воздуха, экологическая обстановка, улучшение качества жизни, экологическое сопровождение.

**В.В. СМУРЫГИН¹, Д.Р. ҚҰСАЙЫН¹, Р.И. МУХАМЕДИЕВ^{1,2},
Я.И. КУЧИН^{1,2}, Д.В. ИСМАИЛОВ¹, Д.А. КСЕНОФОНТОВ³**

¹Қ.И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Республика Қазақстан

²Ақпараттық және есептеу технологиялары институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

³Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ҚАЛАЛЫҚ АГЛОМЕРАЦИЯНЫҢ АУА ОРТАСЫНЫҢ ЛАСТАНУ ДЕҢГЕЙІ ТУРАЛЫ ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУШЫ

Түйіндеме. Жұмыс порталдан қалалық атмосфераның жай-күйі туралы объективті деректерді жинауға бағытталған жобаның сипаттамасы болып табылады airkaz.org. алынған деректер Алматыдағы ауаның ағымдағы жай-күйі туралы маңызды ақпарат беріп қана қоймайды, сонымен қатар қала тұрғындарының өмір сүру сапасын жақсарту бойынша болашақ зерттеулер мен практикалық қадамдар үшін негіз жасайды. Сонымен қатар, бұл деректерді әскери операциялардың қауіпсіздігі мен тиімділігін арттыру үшін пайдалануға болады, сонымен қатар дақылдардың жағдайын бақылау және талдау үшін жасанды интеллект әдістерін қолдана отырып, Өсімдік шаруашылығындағы

агротехникалық шараларды қолдауға болады. Бағдарлама порталда орналастырылған ауа сапасы туралы ақпараттың үздіксіз мониторингін қамтамасыз етеді, пайдаланушыларға алынған деректер негізінде бүкіл Қазақстан бойынша қалалардағы ауа сапасының өзгерістерін талдау үшін деректерді ұсынады.

Түйін сөздер: қалалық агломерация, мониторинг, airkaz, ауа сапасы, деректерді жинау, ластану факторлары, ауа сапасын болжау, экологиялық жағдай, өмір сүру сапасын жақсарту, экологиялық қолдау.

V.V. SMURYGIN¹, D.R. KUSAYIN¹, R.I. MUKHAMEDIEV^{1,2},
I.I. KUCHIN^{1,2}, D.V. ISMAILOV¹, D.A. XENOFONTOV³

¹*Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev,
Almaty, Kazakhstan Republic*

²*Institute of Information and Computing Technologies, Almaty, Kazakhstan Republic*

³*Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications,
Almaty, Kazakhstan Republic*

DATA PARSER ON THE LEVEL OF AIR POLLUTION IN URBAN AGGLOMERATION AIR ENVIRONMENT

Annotation. The work is a description of a project aimed at collecting objective data on the state of the urban atmosphere from the portal airkaz.org. The data obtained not only provides important information about the current state of the air in Almaty, but also creates the basis for future research and practical steps to improve the quality of life of citizens. In addition, this data can be used to improve the safety and effectiveness of military operations, as well as to support agrotechnical measures in crop production, using artificial intelligence methods to monitor and analyze the condition of crops. The program provides continuous monitoring of air quality information posted on the portal, providing users with data to analyze changes in air quality in cities across Kazakhstan based on the data obtained.

Keywords: urban agglomeration, monitoring, airkaz, air quality, data collection, pollution factors, air quality forecasting, environmental situation, improvement of quality of life, environmental support.

Введение. Некоторые микроклиматические факторы могут представлять значительную угрозу для здоровья человека [1-4]. Например, при высоком уровне пылевого загрязнения воздуха или при повышенной концентрации углекислого газа, человек может испытывать дискомфорт, а в некоторых случаях даже болезненные ощущения.

Микроклимат городской среды играет ключевую роль в обеспечении комфортной жизни горожан [5-7]. Он включает в себя несколько важных факторов:

- качество воздуха;
- влажность;
- температура;
- скорость и направление ветра;
- содержание различных частиц в воздухе.

В идеале эти параметры должны соответствовать естественным климатическим условиям местности. Однако, современная урбанизация создает новые вызовы:

- рост численности населения;
- увеличение количества автомобилей;
- развитие промышленности.

Эти факторы могут негативно влиять на городской микроклимат, отдаляя его от природного состояния. В результате, в некоторых крупных городах мира наблюдаются неблагоприятные изменения атмосферы.

Важно понимать, что определенные микроклиматические условия могут влиять на самочувствие людей. Например:

высокая концентрация пылицы в воздухе может вызывать поллиноз [8] – аллергический риноконъюнктивит (воспаление слизистых оболочек носа и глаз), развивающийся у сенсibilизированных людей.

избыток углекислого газа может приводить к дискомфорту и проблемам со здоровьем.

Осознавая данные проблемы, многие города в настоящее время активно занимаются улучшением своего микроклимата. Внедряются экологически чистые технологии [9,10], зеленая экономика [11], создаются зеленые зоны и парки [12], а также развивается система общественного транспорта [13] и прочее.

Алматы расположен в межгорной котловине, что приводит к:

- 1 застою воздуха,
- 2 накоплению загрязняющих веществ,
- 3 смогу, особенно в зимний период,
- 4 ограниченной циркуляции воздуха.

Эти факторы создают сложную экологическую обстановку в городе [14,15].

На рисунках 1-3 можно наблюдать большое количество смога и пыли.



Рисунок 1. – Смог над городом Алматы, фото с борта БПЛА

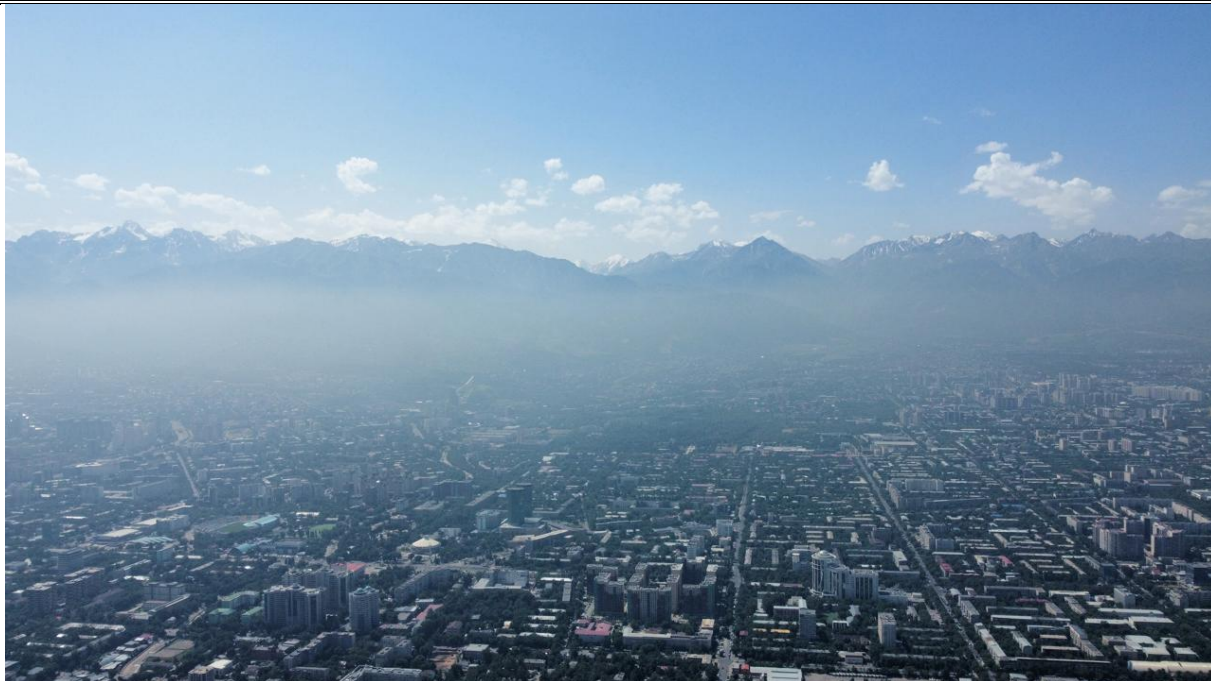


Рисунок 2. – Смог над городом Алматы, фото с борта БПЛА



Рисунок 3. – Пожар на складе в Алматы, фото с борта БПЛА

В этих обстоятельствах важны научные исследования о состоянии микроклимата городской атмосферы, проведение мониторинга за состоянием воздуха в городах и создание системы прогнозирования его качественного состава.

В данной статье представлен парсер показателей состояния атмосферного воздуха за 2023-2024 годы портала airkaz.org, которые могут быть использованы в научных целях и для разработки мер, направленных на улучшение качества жизни в городе.

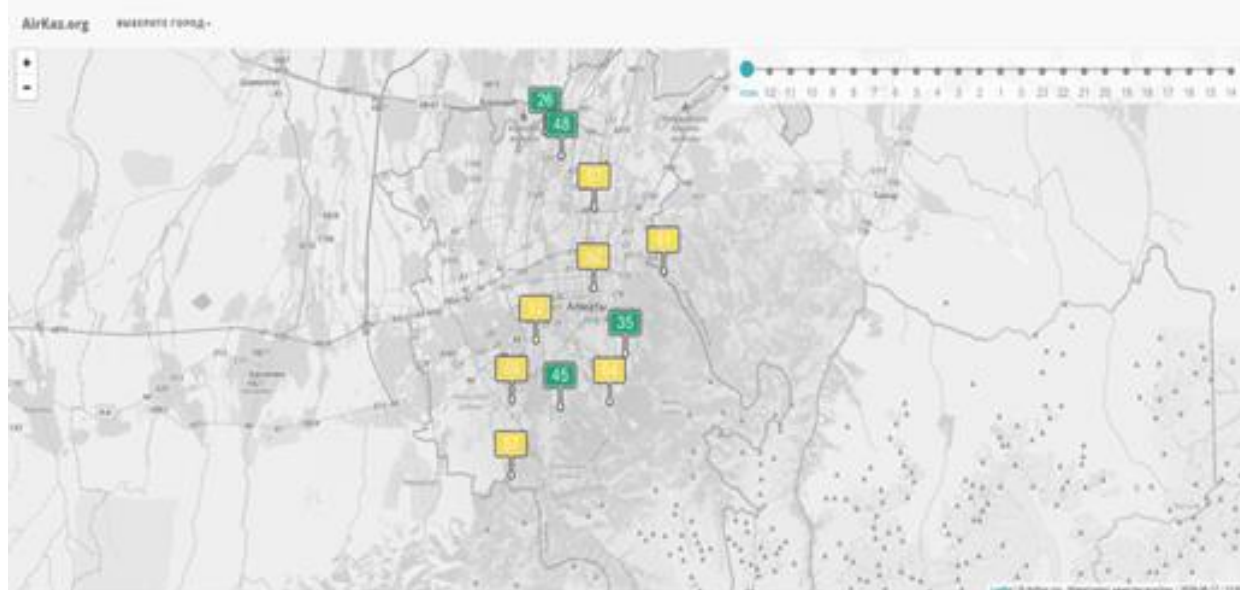


Рисунок 4. – Портал airkaz.org с показанием рассчитанного AQI

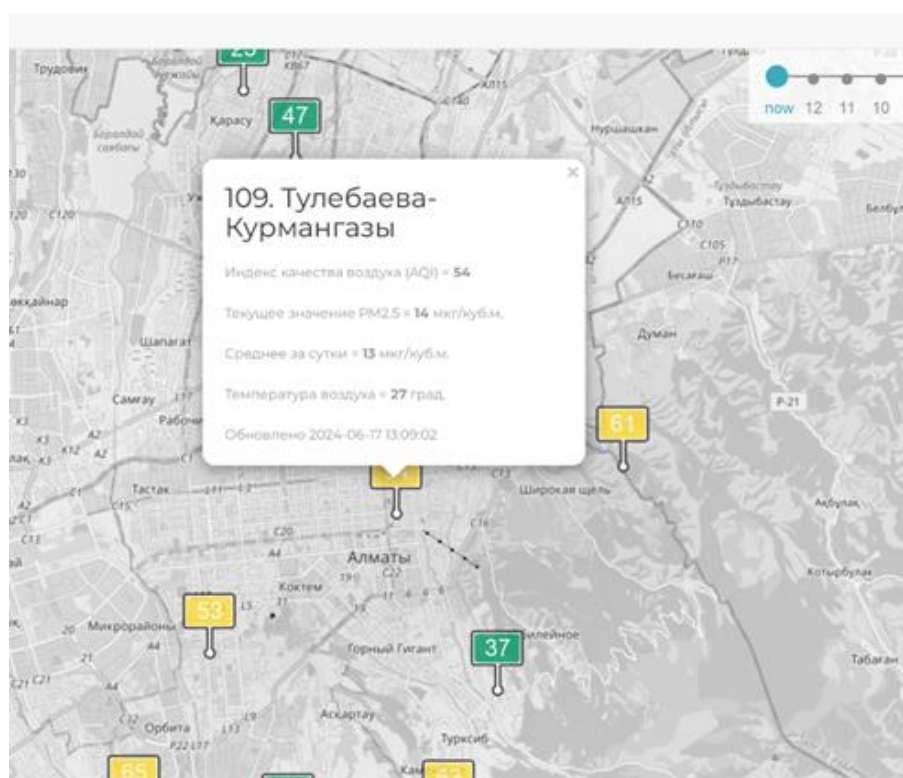


Рисунок 5. – Подробные данные точной точки

На рисунках 4 и 5 показан веб-ресурс AirKaz.org, на котором отображаются данные об уровне загрязнения воздуха в городе Алматы (Казахстан) частицами PM_{2.5} – это мелкодисперсные твердые частицы, присутствующие в воздухе, диаметром 2,5 микрометра или меньше. Могут включать пыль, сажу, дым, капли жидкости и другие микроскопические частицы. Из-за малого размера они легко проникают глубоко в легкие, вызывая респираторные заболевания. Концентрация PM_{2.5} измеряется в микрограммах на

кубический метр воздуха ($\text{мкг}/\text{м}^3$). ВОЗ рекомендует, чтобы среднегодовой уровень $\text{PM}_{2.5}$ не превышал $10 \text{ мкг}/\text{м}^3$.

На рисунке 4 показана интерактивная карта города Алматы с указанием концентрации частиц $\text{PM}_{2.5}$ в различных районах, обозначенных цветными маркерами и числовыми значениями AQI или Индекс качества воздуха – это показатель, используемый для оценки и информирования о текущем уровне загрязнения воздуха. Обычно измеряется по шкале от 0 до 500, где более высокие значения указывают на худшее качество воздуха. Учитывает несколько основных загрязнителей воздуха, включая $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , температура и влажность воздуха.

На портале предоставлены и другие города Казахстана хотя и с меньшим количеством датчиков: Астана, Актау, Актобе, Атырау, Атбасар, Караганда, Павлодар, Петропавловск, Тараз, Темиртау, Уральск, Усть-Каменогорск, Шымкент.

На рисунке 5 показана реакция интерактивной карты при нажатии на маркер с AQI. Окно с подробными данными: 109 – это индекс датчика, Тулебаева-Курмангазы – краткое наименование места, где находится датчик (обычно пересечение улиц), Индекс качества воздуха (AQI), Текущее значение $\text{PM}_{2.5}$ – уровень концентрации частиц $\text{pm}_{2.5}$ в воздухе в данный момент, Среднее за сутки – средний уровень концентрации частиц $\text{pm}_{2.5}$ в воздухе за весь день, Температура воздуха – значение температуры воздуха в данный момент в градусах, а так же указаны дата и время обновления указанных данных.



Рисунок 6. – Временная шкала данных

У портала имеется возможность просмотреть данные за последние 23 часа начиная от самого последнего измерения показания датчиков (рисунок 5). На рисунке 6 указаны часы, за которые сохранены показания AQI, так что можно посмотреть показания от тех, которые были в 14 часов прошлых суток и до 12 часов текущего дня. Now - равен 13 часам текущего дня. Данные на портале airkaz.org обновляются каждый час.

Материалы и методы

Как указано выше, в данной работе использовались данные о качестве воздуха, полученные с веб-сайта airkaz.org. Для извлечения и сбора данных был разработан скрипт на языке программирования Python, который выполняет следующие шаги:

Отправляет HTTP-запрос на веб-сайт airkaz.org для получения HTML-кода страницы;

Анализирует HTML-код с помощью библиотеки Beautiful Soup для поиска JavaScript-объекта, содержащего данные о качестве воздуха;

Извлекает данные из найденного JavaScript-объекта и преобразовывает их в формат JSON;

Конвертирует данные в формат pandas Data Frame для дальнейшей обработки;

Загружает существующий файл CSV с данными о качестве воздуха или создает новый файл, если он не существовал;

Объединяет новые данные с существующими данными в файле CSV, удаляя дубликаты;

Сохраняет объединенные данные в файл CSV (рисунок 7).

	id	city	name	lat	lng	pm10	pm10ss	AQI	pm25	pm25ss	temp	tempss	humid	press	error	status	date	hour
0	2	Алматы	Альфарби - Маркова	43.224	76.938	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0	active	2023-12-23 00:53:07	now
1	4	Алматы	Парк Горького	43.265	76.973	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0	active	2021-05-20 14:36:06	now
2	6	Алматы	Розыбакиева - Байкадамова	43.214	76.893	NaN	21.73	NaN	NaN	19.75	NaN	NaN	NaN	NaN	0	active	2024-04-09 10:51:04	now
3	6	Алматы	Розыбакиева - Байкадамова	43.214	76.893	NaN	21.73	82.0	26.95	19.75	NaN	NaN	NaN	NaN	0	active	2024-04-09 10:51:04	23
4	6	Алматы	Розыбакиева - Байкадамова	43.214	76.893	NaN	21.73	109.0	38.73	19.75	NaN	NaN	NaN	NaN	0	active	2024-04-09 10:51:04	22
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
487088	48548155	Павлодар	ПИМК	52.287	76.983	22.83	39.22	54.0	13.31	31.23	11.73	11.32	22.72	1006.22	20	active	2024-04-23 17:58:09	4
487089	48548155	Павлодар	ПИМК	52.287	76.983	22.83	39.22	66.0	19.05	31.23	11.73	11.32	22.72	1006.22	20	active	2024-04-23 17:58:09	3
487090	48548155	Павлодар	ПИМК	52.287	76.983	22.83	39.22	70.0	21.26	31.23	11.73	11.32	22.72	1006.22	20	active	2024-04-23 17:58:09	2
487091	48548155	Павлодар	ПИМК	52.287	76.983	22.83	39.22	105.0	36.95	31.23	11.73	11.32	22.72	1006.22	20	active	2024-04-23 17:58:09	1
487092	48548155	Павлодар	ПИМК	52.287	76.983	22.83	39.22	151.0	56.19	31.23	11.73	11.32	22.72	1006.22	20	active	2024-04-23 17:58:09	0

Рисунок 7. – Данные, полученные с помощью парсера

CSV (рисунок 7) файл содержит следующие столбцы:

id - идентификационный номер станции мониторинга качества воздуха;
city - город, в котором расположена станция мониторинга;
name - название станции мониторинга;
lat - широта расположения станции;
lng - долгота расположения станции;
pm10 - концентрация твердых частиц размером до 10 микрон (PM10) в воздухе;
pm10ss - среднесуточная концентрация PM10;
AQI - общий индекс качества воздуха;
pm25 - концентрация твердых частиц размером до 2,5 микрон (PM2.5) в воздухе;
pm25ss – среднесуточная концентрация PM2.5;
temp - температура воздуха;
tempss – среднесуточная температура воздуха;
humid - влажность воздуха;
press - атмосферное давление;
error - код ошибки (если есть);
status - статус станции (active - активна);
date - дата измерения;
hour - час измерения.

Скрипт обеспечивает постоянный сбор данных с периодичностью один час. Полученные данные содержат информацию о концентрациях загрязняющих веществ в воздухе, таких как мелкодисперсные частицы (PM2.5 и PM10). Кроме того, данные включают общий индекс качества воздуха (AQI) и метеорологические параметры, такие как температура воздуха, влажность и атмосферное давление. Информация собирается с различных станций мониторинга, расположенных в разных городах, с указанием их географических координат и временных меток измерений.

Для разработки скрипта были использованы следующие библиотеки Python: requests (для отправки HTTP-запросов), BeautifulSoup (для парсинга HTML-кода), pandas (для обработки и манипуляции данными в формате Data Frame), json (для работы с JSON-объектами) и date time (для работы с датами и временем).

Так же преобразовывала данные полученные с airkaz в определенный формат, который будет описан ниже.

Загрузка и предварительная обработка данных:

1 Загрузка данных из CSV-файла air_quality_data.csv с помощью функции pd.read_csv() из библиотеки Pandas, файл полученные с помощью парсера;

2 Фильтрация данных по городу "Алматы" (или любой другой город) и удаление ненужных столбцов ("status", "error", "hour").

Форматирование и фильтрация данных:

1 Функция `data_format ()` для преобразования столбца "date" в формат date time, извлечения часов, года, месяца и дня в отдельные столбцы;

2 Функция `filter_by_month_range ()` для фильтрации данных по указанному диапазону месяцев и году.

Интерполяция пропущенных значений:

1 Функция `interpolations ()` для заполнения пропущенных значений в данных. Для числовых столбцов используется линейная интерполяция (`method="linear"`), а для категориальных столбцов применяется метод `ffill/bfill` (заполнение пропущенных значений ближайшим предыдущим/следующим значением).

Фильтрация и обработка данных для длинных временных рядов:

1 Отбор станций с достаточным количеством данных (не менее 1000 наблюдений) и сохранение их в словарь `names_df`;

2 Фильтрация данных для каждой отобранной станции (датчика) по заданному диапазону месяцев (с января по апрель 2024 года).

Формирование конечного датафрейма:

1 Создание конечного датафрейма с заданным набором столбцов, включающих текущие и предыдущие значения параметров качества воздуха для каждого часа;

2 Удаление строк с пропущенными значениями;

3 Сохранение конечного датафрейма для каждой станции в отдельный Excel-файл в формате `data/<название станции>.xlsx`.

Таким образом, в данном коде выполняются следующие основные задачи:

Загрузка и предварительная обработка данных о качестве воздуха;

Фильтрация данных по заданным критериям (город, диапазон месяцев и года);

Заполнение пропущенных значений с помощью интерполяции;

Формирование конечного датафрейма с требуемой структурой данных;

Сохранение конечных данных в формате Excel для дальнейшего анализа;

Таким образом, в этих метках содержатся текущие и предыдущие часовые значения концентраций твердых частиц, индексов качества воздуха, температуры и влажности для каждой станции наблюдения.

Финальный excel файл имеет следующую структуру (рисунок 8):

`year, month, day, hour` - год, месяц, день и час измерения;

`id, name, lat, lng` - идентификатор станции, название, широта и долгота;

`pm10, pm10ss` - концентрация мелких твердых частиц PM10 (диаметр ≤ 10 мкм) и среднесуточная концентрация для PM10;

`AQI` - общий индекс качества воздуха;

`pm25, temp, tempss, humid` - концентрация мелких твердых частиц PM2.5 (диаметр ≤ 2.5 мкм), температура воздуха, среднесуточная температура и влажность воздуха;

Метки с префиксами -1, -2, -3 соответствуют значениям тех же параметров за 1, 2 и 3 часа до текущего измерения соответственно.

Датасет с такой структурой предоставляет широкие возможности для анализа качества воздуха и его зависимостей от различных факторов. Вот несколько задач, которые можно решить с его помощью:

выявление суточных, месячных и годовых циклов концентраций загрязняющих веществ (PM10, PM2.5);

изучение долгосрочных тенденций изменения концентрации загрязняющих веществ и AQI;

исследование зависимости уровней загрязнения от температуры и влажности;

разработка модели прогнозирования индекса качества воздуха на основе предыдущих значений концентраций загрязняющих веществ, температуры, влажности и других метеорологических данных;

прогнозирование уровней концентраций твердых частиц на ближайшие часы или дни.

Для выполнения этих задач используются различные библиотеки Python, такие как Pandas, NumPy и datetime.

year	month	day	hour	id	name	lat	lng	-3pm10	-3pm10ss	-3AQI	-3pm25	-3temp	-3tempss	-3humid	-3press	-2pm10	-2pm10ss	-2AQI	-2pm25	-2temp
2024	1	15	19	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.8	44.31	68	20.2	-2.63	2.85	66.42	932.83	24.5	41.51	68	20.43	-2.48
2024	1	15	20	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.5	41.51	68	20.43	-2.48	2.55	66.47	932.87	24.50105	41.5011455	68.00393	20.43179	-2.47087
2024	1	15	21	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.50105	41.5011455	68.00393	20.43179	-2.47087	2.5585939	64.663589	932.867	24.5021	41.4922911	68.00787	20.43358	-2.46174
2024	1	15	22	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.5021	41.49229105	68.00787	20.43358	-2.46174	2.5671878	64.657178	932.8639	24.50316	41.4834366	68.0118	20.43537	-2.45261
2024	1	15	23	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.50316	41.48343658	68.0118	20.43537	-2.45261	2.5757817	64.650767	932.8609	24.50421	41.4745821	68.01573	20.43716	-2.44348
2024	1	16	0	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.50421	41.4745821	68.01573	20.43716	-2.44348	2.5843756	64.6443559	932.8578	24.50526	41.4657276	68.01967	20.43895	-2.43435
2024	1	16	1	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.50526	41.46572763	68.01967	20.43895	-2.43435	2.5929695	64.6379449	932.8548	24.50631	41.4568732	68.0236	20.44074	-2.42522
2024	1	16	2	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.50631	41.4568732	68.0236	20.44074	-2.42522	2.6015634	64.6315339	932.8518	24.50736	41.4480187	68.02753	20.44253	-2.41609
2024	1	16	3	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.50736	41.44801868	68.02753	20.44253	-2.41609	2.6101573	64.6251229	932.8487	24.50842	41.4391642	68.03147	20.44432	-2.40696
2024	1	16	4	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.50842	41.43916421	68.03147	20.44432	-2.40696	2.6187512	64.6187119	932.8457	24.50947	41.4303097	68.0354	20.44611	-2.39783
2024	1	16	5	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.50947	41.43030973	68.0354	20.44611	-2.39783	2.6273451	64.6123009	932.8427	24.51052	41.4214553	68.03933	20.4479	-2.3887
2024	1	16	6	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.51052	41.42145526	68.03933	20.4479	-2.3887	2.6359394	64.6058899	932.8396	24.51157	41.4126008	68.04326	20.44969	-2.37957
2024	1	16	7	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.51157	41.41260079	68.04326	20.44969	-2.37957	2.6445329	64.5994789	932.8366	24.51263	41.4037463	68.0472	20.45147	-2.37044
2024	1	16	8	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.51263	41.40374631	68.0472	20.45147	-2.37044	2.6531268	64.5930678	932.8335	24.51368	41.3948918	68.05113	20.45326	-2.36131
2024	1	16	9	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.51368	41.39489184	68.05113	20.45326	-2.36131	2.6617207	64.5866568	932.8305	24.51473	41.3860374	68.05506	20.45505	-2.35218
2024	1	16	10	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.51473	41.38603736	68.05506	20.45505	-2.35218	2.6703147	64.5802458	932.8275	24.51578	41.3771829	68.059	20.45684	-2.34305
2024	1	16	11	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.51578	41.37718289	68.059	20.45684	-2.34305	2.6789086	64.5738348	932.8244	24.51683	41.3683284	68.06293	20.45863	-2.33392
2024	1	16	12	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.51683	41.36832842	68.06293	20.45863	-2.33392	2.6875025	64.5674238	932.8214	24.51789	41.3594739	68.06686	20.46042	-2.32479
2024	1	16	13	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.51789	41.35947394	68.06686	20.46042	-2.32479	2.6960964	64.5610128	932.8183	24.51894	41.3506197	68.0708	20.46221	-2.31566
2024	1	16	14	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.51894	41.3506195	68.0708	20.46221	-2.31566	2.7046903	64.5546018	932.8153	24.51999	41.341765	68.07473	20.464	-2.30653
2024	1	16	15	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.51999	41.341765	68.07473	20.464	-2.30653	2.7138246	64.5481908	932.8123	24.52104	41.3329105	68.07866	20.46579	-2.2974
2024	1	16	16	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.52104	41.33291052	68.07866	20.46579	-2.2974	2.7218781	64.5417797	932.8092	24.52209	41.324056	68.0826	20.46758	-2.28827
2024	1	16	17	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.52209	41.3240565	68.0826	20.46758	-2.28827	2.7304724	64.5353687	932.8062	24.52315	41.3152016	68.08653	20.46937	-2.27914
2024	1	16	18	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.52315	41.31520157	68.08653	20.46937	-2.27914	2.7390659	64.5289577	932.8032	24.5242	41.3063471	68.09046	20.47116	-2.27001
2024	1	16	19	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.5242	41.3063471	68.09046	20.47116	-2.27001	2.7476598	64.5225467	932.8001	24.52525	41.2974926	68.0944	20.47295	-2.26088
2024	1	16	20	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.52525	41.29749263	68.0944	20.47295	-2.26088	2.7562537	64.5161357	932.7971	24.5263	41.2886382	68.09833	20.47474	-2.25176
2024	1	16	21	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.5263	41.28863815	68.09833	20.47474	-2.25176	2.7648476	64.5097247	932.794	24.52735	41.2797837	68.10226	20.47653	-2.24263
2024	1	16	22	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.52735	41.27978368	68.10226	20.47653	-2.24263	2.7734415	64.5033137	932.791	24.52841	41.2709292	68.10619	20.47832	-2.2335
2024	1	16	23	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.52841	41.2709292	68.10619	20.47832	-2.2335	2.7820354	64.4969027	932.788	24.52946	41.2620747	68.11013	20.48011	-2.22437
2024	1	17	0	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.52946	41.26207473	68.11013	20.48011	-2.22437	2.7906293	64.4904916	932.7849	24.53051	41.2532203	68.11406	20.4819	-2.21524
2024	1	17	1	3E+07	Түлебаева, 82	43.2576	76.9484	24.53051	41.25322026	68.11406	20.4819	-2.21524	2.7992232	64.4840806	932.7819	24.53156	41.24433658	68.11799	20.48369	-2.20611

-2tempss	-2humid	-2press	-1pm10	-1pm10ss	-1AQI	-1pm25	-1temp	-1tempss	-1humid	-1press	pm10	pm10ss	AQI	pm25	temp	tempss	humid	press
2.55	64.67	932.87	24.50105	41.50114	68.00393	20.43179	-2.47087	2.5585939	64.663589	932.867	24.5021	41.49229	68.00787	20.43358	-2.46174	2.567188	64.65718	932.8639
2.5585939	64.663589	932.867	24.5021	41.4922911	68.00787	20.43358	-2.46174	2.56718781	64.657178	932.8639	24.50316	41.48344	68.0118	20.43537	-2.45261	2.575782	64.65077	932.8609
2.5671878	64.657178	932.8639	24.50316	41.4834366	68.0118	20.43537	-2.45261	2.57578171	64.650767	932.8609	24.50421	41.47458	68.01573	20.43716	-2.44348	2.584376	64.64436	932.8578
2.5757817	64.650767	932.8609	24.50421	41.4745821	68.01573	20.43716	-2.44348	2.58437561	64.6443559	932.8578	24.50526	41.46573	68.01967	20.43895	-2.43435	2.59297	64.63794	932.8548
2.5843756	64.644356	932.8578	24.50526	41.4657276	68.01967	20.43895	-2.43435	2.59296952	64.6379449	932.8548	24.50631	41.45687	68.0236	20.44074	-2.42522	2.601563	64.63153	932.8518
2.5929695	64.637945	932.8548	24.50631	41.4568732	68.0236	20.44074	-2.42522	2.60156342	64.6315339	932.8518	24.50736	41.44802	68.02753	20.44253	-2.41609	2.610157	64.62512	932.8487
2.6015634	64.631534	932.8518	24.50736	41.4480187	68.02753	20.44253	-2.41609	2.61015733	64.6251229	932.8487	24.50842	41.43916	68.03147	20.44432	-2.40696	2.618751	64.61871	932.8457
2.6101573	64.625123	932.8487	24.50842	41.4391642	68.03147	20.44432	-2.40696	2.61875123	64.6187119	932.8457	24.50947	41.43031	68.0354	20.44611	-2.39783	2.627345	64.6123	932.8427
2.6187512	64.618712	932.8457	24.50947	41.4303097	68.0354	20.44611	-2.39783	2.62734513	64.6123009	932.8427	24.51052	41.42146	68.03933	20.4479	-2.3887	2.635939	64.60589	932.8396
2.6273451	64.612301	932.8427	24.51052	41.4214553	68.03933	20.4479	-2.3887	2.63593904	64.6058899	932.8396	24.51157	41.4126	68.04326	20.44969	-2.37957	2.644533	64.59948	932.8366
2.635939	64.60589	932.8396	24.51157	41.4126008	68.04326	20.44969	-2.37957	2.64453294	64.5994789	932.8366	24.51263	41.40375	68.0472	20.45147	-2.37044	2.653127	64.59307	932.8335
2.6445329	64.599479	932.8366	24.51263	41.4037463	68.0472	20.45147	-2.37044	2.65312684	64.5930678	932.8335	24.51368	41.39489	68.05113	20.45326	-2.36131	2.661721	64.58666	932.8305
2.6531268	64.593068	932.8335	24.51368	41.3948918	68.05113	20.45326	-2.36131	2.66172075	64.5866568	932.8305	24.51473	41.38604	68.05506	20.45505	-2.35218	2.670315	64.58025	932.8275
2.6617207	64.586657	932.8305	24.51473	41.3860374	68.05506	20.45505	-2.35218	2.67031465	64.5802458	932.8275	24.51578	41.37718	68.059	20.45684	-2.34305	2.678909	64.57383	932.8244
2.6703147	64.580246	932.8275	24.51578	41.3771829	68.059	20.45684	-2.34305	2.67890855	64.5738348	932.8244	24.51683	41.36833	68.06293	20.45863	-2.33392	2.687502	64.56742	932.8214
2.6789086	64.573835	932.8244	24.51683	41.3683284	68.06293	20.45863	-2.33392	2.68750246	64.5674238	932.8214	24.51789	41.35947	68.06686	20.46042	-2.32479	2.696096	64.56101	932.8183
2.6875025	64.567424	932.8214	24.51789	41.3594739	68.06686	20.46042	-2.32479	2.69609636	64.5610128	932.8183	24.51894	41.35062	68.0708	20.46221	-2.31565	2.70469	64.5546	932.8153
2.6960964	64.561013	932.8183	24.51894	41.3506195	68.0708	20.46221	-2.31566	2.70469027	64.5546018	932.8153	24.51999	41.34716	68.07473	20.464	-2.30653	2.713284	64.54819	932.8123
2.7046903	64.554602	932.8153	24.51999	41.3471673	68.07473	20.464	-2.30653	2.71328417	64.5481908	932.8123	24.52104	41.33291	68.07866	20.46579	-2.2974	2.721878	64.54178	932.8092
2.7132842	64.548191	932.8123	24.52104	41.3329105	68.07866	20.46579	-2.2974	2.72187807	64.5417797	932.8092	24.52209	41.32406	68.0826	20.46758	-2.28827	2.730472	64.53537	932.8062
2.7218781	64.54178	932.8092	24.52209	41.324056	68.0826	20.46758	-2.28827	2.73047198	64.5353687	932.8062	24.52315	41.3152	68.08563	20.46937	-2.27914	2.739066	64.52896	932.8032
2.730472	64.535369	932.8062	24.52315	41.325016	68.08563	20.46937	-2.27914	2.73906588	64.5289577	932.8032	24.5242	41.30635	68.09046	20.47116	-2.27001	2.74766	64.5255	932.8001
2.7390659	64.528958	932.8032	24.5242	41.3063541	68.09046	20.47116	-2.27001	2.74765978	64.5252467	932.8001	24.52525	41.29749	68.0994	20.47295	-2.26088	2.756254	64.5214	932.7971
2.7476598	64.522547	932.8001	24.52525	41.2974926	68.0994	20.47295	-2.26088	2.75625369	64.5161357	932.7971	24.5263	41.28864	68.09833	20.47474	-2.25176	2.764848	64.50972	932.794
2.7562537	64.516136	932.7971	24.5263	41.288638	68.09833	20.47474	-2.25176	2.7648479	64.5097247	932.794	24.52735	41.27978	68.10226	20.47653	-2.24263	2.773441	64.50331	932.791
2.7648479	64.509725	932.794	24.52735	41.2797837	68.10226	20.47653	-2.24263	2.77344149	64.5033137	932.791	24.52841	41.27093	68.10619	20.47832	-2.2335	2.782035	64.4969	932.788
2.7734414	64.503314	932.791	24.52841	41.2709292	68.10619	20.47832	-2.2335	2.7820354	64.4969027	932.788	24.52946	41.26207	68.11013	20.48011	-2.22542	2.790629	64.49049	932.7849
2.7820354	64.496903	932.788	24.52946	41.2620747	68.11013	20.48011	-2.22542	2.79062923	64.4904916	932.7849	24.53051	41.25322	68.11406	20.4819	-2.21247	2.799223	64.48408	932.7819
2.7906293	64.490492	932.7849	24.53051	41.2532203	68.11406	20.4819	-2.21247	2.79922321	64.4840806	932.7819	24.53156	41.24437	68.11799	20.48369	-2.20611	2.807817	64.47767	932.7788
2.7992232	64.484081	932.7819	24.53156	41.2443658	68.11799	20.48369	-2.20611	2.80781711	64.4776696	932.7788	24.53262	41.23561	68.12193	20.48548	-2.19698	2.816411	64.47126	932.7758
2.8078171	64.47767	932.7788	24.53262	41.2355113	68.12193	20.48548	-2.19698	2.81641101	64.4712586	932.7758	24.53367	41.22655	68.12586	20.48727	-2.18785	2.825005	64.46485	932.7727

Мониторинг качества воздуха также имеет важное значение для военных целей. Например, данные о состоянии атмосферы могут быть использованы для:

- планирования и проведения военных операций, особенно в условиях городской застройки, где загрязнение воздуха может влиять на здоровье и боеспособность военнослужащих;
- разработки стратегий защиты от химических и биологических угроз, так как информация о качестве воздуха помогает в раннем выявлении и реагировании на такие угрозы;
- обеспечения безопасности военных объектов и персонала, путем мониторинга и контроля загрязнения воздуха в районах расположения военных баз.

Дальнейшие перспективы исследования включают:

- разработку моделей машинного обучения для прогнозирования уровня загрязнения воздуха;
- интеграцию данных о качестве воздуха с другими экологическими и социально-экономическими показателями для комплексной оценки городской среды;
- расширение географии исследования на другие города Казахстана и сравнительный анализ полученных результатов.

Таким образом, проведенная работа не только предоставляет ценные данные о текущем состоянии воздуха в Алматы, но и закладывает фундамент для дальнейших исследований и практических мер по улучшению качества жизни горожан, а также может быть использована для повышения безопасности и эффективности военных операций.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан BR21881908 «Комплекс экологического сопровождения городской агломерации (CUES)» и BR24992908 «Система поддержки агротехнических мероприятий в растениеводстве на базе комплекса средств мониторинга и методов искусственного интеллекта (Agroscope)»

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Русяев М.В., Гульмарал Н., Жарылқасын Ж.Ж., Кызкенова А.Ж. Сезонные особенности загрязнения воздуха г. Аксу Павлодарской области Казахстана //The Scientific Heritage. - 2019. - № 41-1 (41). - С. 6-9.
- 2 Чепелян Л.В. Статистический анализ показателей загрязнения атмосферного воздуха в Республике Казахстан //Научные известия. - 2022. № 27. - С. 301-305.
- 3 Кенесары Д.У., Кенесариев У.И., Оразымбетова А.М., Досмухаметов А.Т., Кенесары А.У. Применение методологии Анализа рисков здоровью населения Казахстана от загрязнения атмосферного воздуха //Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2014. - № 3-1. - С. 102-105.
- 4 Смагулов Н.К., Дмитриев П.С., Лысакова Т.Н., Евневич А.М., Адилбекова А.А., Гитенис Н.В. Влияние неблагоприятной экологической обстановки на уровень функционального напряжения организма преподавателей вузов //Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Естественные науки. - 2020. - № 2 (38). - С. 67-77.
- 5 Егорычев О.О., Дуничкин И.В. Вопросы прогнозирования микроклимата городской среды для оценки ветроэнергетического потенциала застройки //Вестник МГСУ. - 2013. - № 6. - С. 123-131.
- 6 Ильченко И.А. Система зеленых насаждений города как средообразующий фактор городского микроклимата //Вестник Таганрогского института управления и экономики. - 2014. - № 1 (19). - С. 37-42.
- 7 Гиясова И.В. влияние урбанизации на микроклимат города //Инженерный вестник Дона. - 2021. - № 2 (74). - С. 201-210.

- 8 Испаева Ж.Б., Остапович И.К. влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость детей поллинозами в южном регионе Казахстана //Гигиена и санитария. - 1992. - № 1. - С. 10-12.
- 9 Шодмонов Х.М., Сотволдиев Н.З. Экологически чистая технология выращивания продукции //Universum: технические науки. - 2021. - № 12-5 (93). - 2021. - С. 86-88.
- 10 Закленчук Е.В. О необходимости проведения оценки природоохранных ресурсов ВКО в условиях развития "зеленой экономики" //Grand Altai Research & Education. - 2015. - № 1. - С. 66-71.
- 11 Матузок Н.В., Трошин Л.П., Радчевский П.П., Платонова Д.В. Инновационная экологически чистая технология «Акватор» в виноградарстве //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2014. - № 103. - С. 1-12.
- 12 Федорова В.С. Экологические перспективы обустройства городских парков //Экологический вестник Донбасса. - 2023. - № 9. - С. 17-23.
- 13 Изтлеуов Г.М, Кирйигитов Х.Б. развитие зеленого транспорта в Казахстане. Science and innovation. - 2024. - vol. 3, № 24. - С. 84-88. doi:10.5281/zenodo.11001919.
- 14 Шынкожаева А.Ж., Есенжолов Б.Н., Ибрагимов К.Т., Самойлов К.И. Региональные особенности общественных центров и территории на пороге города при въездных магистралях г. Алматы //Наука и образование сегодня. - 2022. № 5 (74). с.71-73.
- 15 Мынбаева Б.Н., Шингисова П.К., Анарбекова Г.Д. Динамика загрязнения атмосферы г. Алматы тяжелыми металлами //Гидрометеорология и экология. - 2009. - № 4 (55). - С. 59-63.

REFERENCES

- 1 Rusyaev M.V., Gul'maral N., ZHarylqasyn ZH.ZH., Kyzkenova A.ZH. Sezonnye osobennosti zagryazneniya vozduha g. Aksu Pavlodarskoj oblasti Kazahstana. The Scientific Heritage. - 2019. - № 41-1 (41). - P. 6-9.
- 2 SHepelyan L.V. Statisticheskij analiz pokazatelej zagryazneniya atmosfernogo vozduha v Respublike Kazahstan //Nauchnye izvestiya. - 2022. № 27. - P. 301-305.
- 3 Kenesary D.U., Kenesaryev U.I., Orazymbetova A.M., Dosmuhametov A.T., Kenesary A.U. Primenenie metodologii Analiza riskov zdorov'yu naseleniya Kazahstana ot zagryazneniya atmosfernogo vozduha. Vestnik Kazahskogo Nacional'nogo medicinskogo universiteta. 2014. - № 3-1. - P. 102-105.
- 4 Smagulov N.K., Dmitriev P.S., Lysakova T.N., Evnevich A.M., Adilbekova A.A., Gitenis N.V. Vliyanie neblagopriyatnoj ekologicheskoy obstanovki na uroven' funkcional'nogo napryazheniya organizma prepodavatelej vuzov. Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. - 2020. - № 2 (38). - P. 67-77.
- 5 Egorychev O.O., Dunichkin I.V. Voprosy prognozirovaniya mikroklimata gorodskoj sredy dlya ocenki vetro energeticheskogo potentsiala zastroyki. Vestnik MGSU. - 2013. - № 6. - P. 123-131.
- 6 Il'chenko I.A. Sistema zelenyh nasazhdenij goroda kak sredoobrazuyushchij factor gorodskogo mikroklimata. Vestnik Taganrogskego institute upravleniya i ekonomiki. - 2014. - № 1 (19). - P. 37-42.
- 7 Giyasova I.V. vliyanie urbanizacii na mikroklimat goroda. Inzhenernyj vestnik Dona. - 2021. - № 2 (74). - P. 201-210.
- 8 Ispaeva ZH.B., Ostapovich I.K. vliyanie zagryazneniya atmosfernogo vozduha na zaboлеваemost' detej pollinozami v yuzhnom regione Kazahstana. Gigena i sanitariya. - 1992. - № 1. - P. 10-12.
- 9 SHodmonov H.M., Sotvoldiev N.Z. Ekologicheski chistaya tekhnologiya vyrashchivaniya produkci. Universum: tekhnicheskie nauki. - 2021. - № 12-5 (93). - 2021. - P. 86-88.

10 Zaklenchuk E.V. O neobходимosti provedeniya ocenki prirodoohrannykh resursov VKO v usloviyah razvitiya "zelenoj ekonomiki". Grand Altai Research & Education. - 2015. - № 1. - P. 66-71.

11 Matuzok N.V., Troshin L.P., Radchevskij P.P., Platonova D.V. Innovacionnaya ekologicheskij chistaya tekhnologiya «Akvator» v vinogradarstve. Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2014. - № 103. - P. 1-12.

12 Fedorova V.S. Ekologicheskie perspektivy obustrojstva gorodskih parkov. Ekologicheskij vestnik Donbassa. - 2023. - № 9. - P. 17-23.

13 Iztleuov G.M., Kirjigitov H.B. razvitie zelenogo transporta v Kazahstane. Science and innovation. - 2024. - vol. 3, № 24. - P. 84-88. doi:10.5281/zenodo.11001919.

14 SHynkozhaeva A.ZH., Esenzholov B.N., Ibragimova K.T., Samojlov K.I. Regional'nye osobennosti obshchestvennykh centrov i territorii na poroge goroda priv"ezdnykh magistralyah g. Almaty. Nauka i obrazovanie segodnya. - 2022. - № 5 (74). - P. 71-73.

15 Mynbaeva B.N., SHingisova P.K., Anarbekova G.D. Dinamika zagryazneniya atmosfery g. Almaty tyazhelymi metallami. Gidrometeorologiya i ekologiya. - 2009. - № 4 (55). - P. 59-63.

Сведения об авторах:

Смурыгин Валентин Владимирович, инженер-программист, офицер запаса, выпускник Satbayev University по специальности "Computer Science", valentinsmurygin@gmail.com;

Кусайн Диас Русланович, инженер-программист, diac.kusain@gmail.com;

Мухамедиев Равиль Ильгизович, доктор технических наук, профессор кафедры программной инженерии, ravil.muhamedyev@gmail.com;

Кучин Ян Игоревич, магистр компьютерных наук, ведущий инженер-программист, ukuchin@mail.ru;

Исмаилов Данияр Валерьевич, PhD, руководитель Национальной научной лаборатории коллективного пользования информационных и космических технологий, d.ismailov@satbayev.university;

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, полковник, магистр технических наук, доцент, начальник цикла специальной радиотехники кафедры основ военной радиотехники и электроники, xenofontov-dm@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Смурыгин Валентин Владимирович, инженер-бағдарламашы, запастағы офицер, Satbayev University «Computer Science» мамандығы бойынша түлегі, valentinsmurygin@gmail.com;

Құсайын Диас Русланұлы, инженер-программист, diac.kusain@gmail.com;

Мухамедиев Равиль Ильгизович, техника ғылымдарының докторы, бағдарламалық жасақтама инженериясы кафедрасының профессоры, ravil.muhamedyev@gmail.com;

Кучин Ян Игоревич, компьютерлік ғылымдар магистрі, аға бағдарламалық жасақтама инженері, ukuchin@mail.ru;

Исмаилов Данияр Валерьевич, PhD, ақпараттық-ғарыштық технологияларды ұжымдық пайдаланудың ұлттық ғылыми зертханасының жетекшісі, ismailov@satbayev.university;

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, техника ғылымының магистрі, әскери радиотехника және электроника негіздері кафедрасының доценті – арнайы радиотехника топтамасының бастығы, полковник, xenofontov-dm@mail.ru.

Information about authors:

Valentin Vladimirovich Smurygin, software engineer, reserve officer. graduate of Satbayev University, specialty "Computer Science", valentinsmurygin@gmail.com;

Kusain Diaz Ruslanuly, Software Engineer, diac.kusain@gmail.com;

Ravil Ilgizovich Mukhamediev, Doctor of engineering, Professor of the Department of Software Engineering, ravil.muhamedyev@gmail.com;

Yan Igorevich Kuchin, Master of computer sciences, Lead software engineer, ykuchin@mail.ru;

Ismailov Daniyar, PhD, head of the National scientific laboratory for collective use of Information and space technologies, d.ismailov@satbayev.university;

Xenofontov Dmitriy, master of technical sciences, Associate professor – Head of the cycle of Special Radioengineering of the department of fundamentals of Military Radioengineering and Electronics, colonel, xenofontov-dm@mail.ru.

Дата поступления статьи в редакцию: 07.10. 2024.

Г.М. КОЙШИГАРИНА, Т.А. САМАЕВ*Национальный университет обороны Республики Казахстан,
г. Астана, Республика Казахстан***НЕКОТОРЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ**

Аннотация. В настоящей статье на основе открытых литературных данных рассматриваются этапы, направления, основные положения создания химического оружия и их применения. Приведены исторические события стран непосредственно занимавшихся исследованием и разработкой химического оружия. Авторами статьи показаны создание и развитие к широкому применению в войне отравляющих веществ раздражающего и смертельного действия. Предпринята попытка проанализировать исторические условия, предопределившие значительную роль применения химического оружия по сравнению с фугасными средствами того времени. В современных условиях наблюдается значительная эволюция применения химического оружия. Постоянно модернизируются и совершенствуются традиционные виды оружия, поражающие цели преимущественно за счет химической и тепловой энергии. Рассмотрены мероприятия проводимые государствами по запрещению химического оружия в современных условиях.

Ключевые слова: химическое оружие, отравляющие вещества, средства индивидуальной защиты, средства и способы защиты от химического оружия.

Г.М. КОЙШИГАРИНА, Т.А. САМАЕВ*Қазақстан Республикасының Ұлттық қорғаныс университеті,
Астана қ., Қазақстан Республикасы***ХИМИЯЛЫҚ ҚАРУДЫ ЖАСАУ МЕН ҚОЛДАНУДЫҢ КЕЙБІР
ТАРИХИ АСПЕКТІЛЕРІ**

Түйіндеме. Осы мақалада ашық әдеби мәліметтер негізінде химиялық қаруды жасау және оларды қолданудың кезеңдері, бағыттары, негізгі ережелері қарастырылады. Химиялық қаруды зерттеумен және әзірлеумен тікелей айналысқан елдердің тарихи оқиғалары келтірілген. Мақала авторлары соғыста тітіркендіргіш және өлімге әкелетін улы заттарды кеңінен қолдану мен дамытуды көрсетеді. Сол кездегі жоғары жарылғыш заттармен салыстырғанда химиялық қаруды қолданудың маңызды рөлін алдын-ала анықтаған тарихи жағдайларды талдауға әрекет жасалды. Қазіргі жағдайда химиялық қаруды қолданудың айтарлықтай эволюциясы байқалады. Негізінен химиялық және жылу энергиясы есебінен нысанаға тиетін дәстүрлі қару түрлері үнемі жаңартылып, жетілдіріліп отырады. Қазіргі жағдайда химиялық қаруға тыйым салу бойынша мемлекеттер жүргізетін іс-шаралар қаралды.

Түйін сөздер: химиялық қару, улы заттар, жеке қорғаныс құралдары, химиялық қарудан қорғау құралдары мен әдістері.

G.M. KOISHIGARINA, T.A. SAMAEV*The National Defense University Republic of Kazakhstan,
Astana, Republic of Kazakhstan*

SOME HISTORICAL ASPECTS OF THE CREATION
AND USE OF CHEMICAL WEAPONS

Annotation. In this article, based on open literature data, the stages, directions, and main provisions of the creation of chemical weapons and their use are considered. The historical events of the countries directly involved in the research and development of chemical weapons are given. The authors of the article show the creation and development of irritating and deadly toxic substances for widespread use in war. An attempt has been made to analyze the historical conditions that predetermined the significant role of the use of chemical weapons in comparison with high-explosive weapons of that time. In modern conditions, there is a significant evolution in the use of chemical weapons. Traditional types of weapons are constantly being modernized and improved, hitting targets mainly due to chemical and thermal energy. The activities carried out by states to ban chemical weapons in modern conditions are considered.

Keywords: chemical weapons, toxic substances, personal protective equipment, means and methods of protection against chemical weapons.

Введение. Исторический опыт прошедших войн и военных конфликтов показывает, что одну из важнейших ролей в достижении побед играет оснащенность воюющих армий высокоэффективными средствами ведения вооруженной борьбы, в том числе различными видами оружия, созданного на основе новейших достижений науки и техники. Это положение не изменилось и сегодня, поэтому война, как способ разрешения спорных вопросов, пока остается еще проблемным явлением, а оружие продолжает быть ее движущей силой. В этой связи, в определенной степени, можно утверждать о важности вопроса различных способов применения химического оружия, возможных направлениях его дальнейшего развития в современных условиях.

Цель исследования – история химического оружия как средства ведения вооруженной борьбы.

Задачи исследования:

1) изучить предпосылки эффективного боевого применения химического оружия период между Первой и Второй мировыми войнами;

2) рассмотреть какие мероприятия проводятся Организацией по запрещению химического оружия в современных условиях.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на основе изучения отечественной и зарубежной научной литературы методами теоретического исследования (историческом, логическом, идеализации).

Основная часть. Химическое оружие (далее - ХО) – оружие массового поражения, действие которого основано на токсических свойствах химических веществ. Известно, что химическое оружие различают по разным характеристикам: характеру физиологического воздействия отравляющих веществ (далее - ОВ) на организм человека; скорости наступающего воздействия; стойкости применяемого ОВ; средствами и способам применения. Также ХО может быть использовано для уничтожения, подавления и изнурения войск и населения, заражения местности (акватории), военной техники, материальных средств, продуктов питания, водоемисточников, уничтожения животных, лесов, посевов [1, с.62].

Появление ХО как средства ведения вооруженной борьбы в современном понимании следует отнести ко времени Первой мировой войны (рис. 1). Предпосылки к широкому применению в войне ОВ сложились в результате развития химической промышленности. К середине XIX века, когда химия достигла значительного развития, масштабы и возможности производства уже известных высокотоксичных веществ, например хлора, фосгена, резко возросли. В рамках синтеза и исследований физиологически активных веществ шел активный поиск ОВ, в качестве которых

использовались не только хлор, фосген и дифосген, синильная кислота и иприт, но и большое количество иных соединений раздражающего и смертельного действия.

Пионером ХО стал немецкий ученый Фриц Габер, который накануне Первой мировой войны использовал на полях сражений токсичные химические вещества. Из всех противостоящих стран только Германия обладала промышленным потенциалом, необходимым для крупномасштабного сжижения хлористого газа, и, по мере того как война приобретала затяжной характер, этот потенциал давал ей сравнительное преимущество в качестве одного из возможных способов покончить с окопной войной и с нехваткой боеприпасов [2, с.71].

Подтверждение этому можно привести пример, так 22 апреля 1915 г. на Западном фронте у г. Ипр (Бельгия) была проведена газовая атака. Эта химическая атака имела стратегический успех: 180 т газа, выпущенного из 5730 баллонов под давлением по направлению ветра в сторону противника, привели к поражению 15 тыс. французских, алжирских и канадских солдат, из которых около 5 тыс. погибло на поле боя. После чего все воюющие стороны стали широко применять снаряды и бомбы, начиненные различными ОВ. Поэтому исторический анализ показывает, в результате применения ХО в ходе боевых действий Первой мировой войны число погибших достигло одного миллиона человек, а около 5 миллионов получили поражения различной степени тяжести.

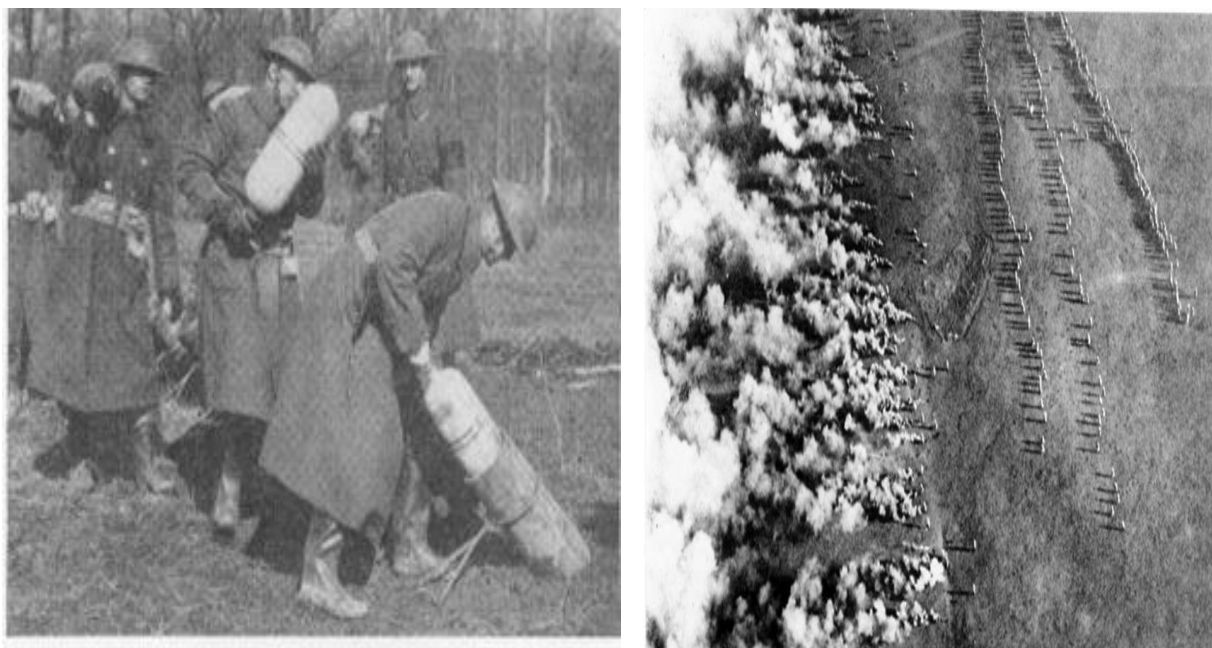


Рисунок 1. – Применение химического оружия во время Первой мировой войны

Весь ход боевых действий во время Первой мировой войны продемонстрировал значительное преимущество применения ОВ по сравнению с фугасными средствами того времени. ХО было применено противоборствующими сторонами многократно и в больших объемах (около 120 тыс. т) [2, с.72]. Высокая эффективность применения ОВ против незащищенной живой силы и тяжелые последствия поражения стимулировали поиски новых, более эффективных ОВ и способов их применения в странах, проводящих агрессивную политику.

В ходе Второй мировой войны применение химического оружия носило ограниченный, в основном экспериментальный характер. В Африке против Эфиопии итальянская армия (1935-1936) применила кожно-нарывное отравляющее вещество - иприт. Несмотря на запрет на применение химического оружия, установленный Женевским протоколом (1925 года), по приказу Бенито Муссолини газ иприт применялся

в Эфиопии. Italianские военные заявляли, что примененное в ходе боевых действий вещество не является летальным, однако за все время конфликта от отравляющих веществ погибли около 100 000 человек (военных и мирных граждан), которые не имели даже простейших средств химической защиты.

В ноябре 1943 года Императорская армия Японии во время сражения при Чандэ применила против китайских солдат химическое и бактериологическое оружие. Согласно показаниям свидетелей, кроме отравляющих газов иприта и люизита в зону вокруг города были заброшены блохи, зараженные бубонной чумой. Точное число жертв применения отравляющих веществ неизвестно.

В этой связи, в период между Первой и Второй мировыми войнами ХО продолжало усиленно накапливаться в разных странах, шел поиск все более и более токсичных веществ. В конце 1944 г. в Германии был получен структурный аналог зарина, названный зоманом. Зоман примерно в три раза токсичнее зарина. Зоман до конца войны находился на стадии лабораторных и технологических исследований и разработок. Всего было изготовлено около 20 т зомана [2, с.73].

Анализируя высокую эффективность боевого применения ХО можно сделать вывод о том, что разработка ХО имела устойчивые направления по многим вопросам, в числе которых:

во-первых, обусловила необходимость развертывания специальных исследований по поиску особо опасных химических веществ во многих странах мира;

во-вторых, в результате развернутых работ были получены опасные химические вещества широкого спектра действия;

в-третьих, параллельно совершенствовались средства применения отравляющих веществ с помощью авиационных бомб и артиллерийских снарядов, а также выливных авиационных приборов [3, с.35].

Рассматривая различные подходы к химическому оружию, на данный момент государства, обладающие большими запасами ХО, оказались перед дилеммой: хранить и продолжать его накапливать или приступить к уничтожению, поскольку и то, и другое связано с определенной опасностью.

Поэтому с начала 70-х гг. прошлого столетия начались многосторонние переговоры в рамках ООН о запрещении биологического, токсинного и химического оружия. Эти переговоры закончились принятием Конвенции о запрещении применения этих видов оружия. С принятием в 1993 году Конвенции по запрещению химического оружия сформировала более эффективную систему международного контроля за счет создания международного органа - Организации по запрещению химического оружия (далее – ОЗХО), которая была создана в 1997 году [3, с.37]. Организация на сегодняшний день успешно выполняет задачи обеспечения контроля за соблюдением запрета ХО, ликвидации его запасов, уничтожения или конверсии бывших мощностей по его производству.

В этой связи, в целях оперативной и качественной работы системы ОЗХО, рассматриваются мероприятия предлагаемые государствами-участниками Конференции направленные на решение проблем имеющих на данный момент.

Во-первых, создание эффективных средств защиты от нетрадиционных отравляющих веществ.

Во-вторых, наличие достоверных средств химико-аналитического контроля, обеспечивающих экспресс-обнаружение химических агентов нового поколения.

В-третьих, разработка и создание высокопроизводительных технологий дегазации объектов, подвергшихся атаке с помощью новых видов химического оружия.

Вывод. Таким образом, проведенный анализ показал, что не исключается возможность использования в ходе военных конфликтов в качестве нелетального оружия отравляющих веществ раздражающего действия, которые не попадают под запрет «Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения

химического оружия и его уничтожении». Однако эти варианты применения химического оружия будут носить ограниченный характер и не потребуют создания значительных запасов средств индивидуальной защиты для населения.

На взгляд многих отечественных и зарубежных специалистов, возможно несанкционированное применение отравляющих веществ и агентов в террористических целях. Особую опасность представляет применение быстродействующих фосфорорганических отравляющих веществ в замкнутом объеме помещений с приточно-вытяжной вентиляцией на станциях метрополитена и в крупных торговых центрах. Большие скорости распространения воздушных потоков с отравляющими веществами в местах скопления больших масс людей могут привести к колоссальному числу жертв. Поэтому на сегодняшний день необходимо постоянно искать новые пути и способы их качественного и оперативного решения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Владимирив В.А., Лебедев А.В. Анализ состояния и тенденций развития современных видов оружия [Эл. ресурс]. - Режим доступа: <https://cabar.asia/> [Дата обращения: 01.08.2024].

2 Малышев В.П. Возможные перспективы создания новых видов химического оружия и меры по снижению опасности от их применения [Эл. ресурс]. - Режим доступа: <https://www.sipri.org/> [Дата обращения: 01.08.2024].

3 Моисеев В.М., Орлянский В.И. Оружие нелетального действия и принципы тактики // Научный журнал «Военная мысль». - 2011. - № 6. - С.22-39.

REFERENCES

1 Vladimirov V. A., Lebedev a. v. qazirgi zamanǵy qarý túrleriniń jaǵday men damý tendensialaryn taldaý [El.resýrs]. - Qol jetkizý rejimi: <https://cabar.asia/> [qol jetkizilgen kúni: 01.08.2024].

2 Malyshev V.P. himialyq qarý men kúkirtiliń jańa túrlerin olardy qoldanýdan bolatyn qaýipti azaitý úshin jasaýdyń yqtımal perspektivalary [El.resýrs.]- Qol jetkizý rejimi: <http://www.sipri.org/> [qol jetkizilgen kúni: 01.08.2024].

3 Moiseev V.M., Orlánskı V. I. ólimge ákelmeitin árekettiń qarýy jáne prinsipteri men taktıkasy // "áskerı oi"ǵylymı jýrnaly. - 2011. - № 6. - S. 22-39.

Сведения об авторах:

Койшигарина Гульмира Муратовна, профессор кафедры государственного, военного управления и права факультета Академии Генерального штаба Вооруженных Сил, к.и.н., асс. профессор, dosent.samaev@mail.ru;

Самаев Таттибек Аукенович, доцент кафедры государственного, военного управления и права факультета Академии Генерального штаба Вооруженных Сил, полковник, dosent.samaev@mail.ru.

Авторлар туралы мәлімет:

Койшигарина Гульмира Муратовна, мемлекеттік, әскери басқару және құқық кафедрасының профессорі Қарулы Күштерінің Бас штаб Академиясының факультеті, т.ғ.к., қауымд. профессоры, dosent.samaev@mail.ru;

Самаев Тәттібек Әукенұлы, мемлекеттік, әскери басқару және құқық кафедрасының доценті Қарулы Күштерінің Бас штаб Академиясының факультеті, полковник, dosent.samaev@mail.ru.

Informational about the author:

Koishigarina Gulmira Muratovna, *Associate Professor of the Department of State, Military Management, and Law of the Faculty of the Academy of the General Staff of the Armed Forces, colonel, dosent.samaev@mail.ru;*

Samaev Tattibek Aukenovich, *Associate Professor of the Department of State, Military Management, and Law of the Faculty of the Academy of the General Staff of the Armed Forces, colonel, dosent.samaev@mail.ru.*

Дата поступления статьи в редакцию: 5.09.2024.

**«РЭЖБЭИИ ғылыми еңбектері» әскери-техникалық журналында
жарияланатын мақалаларды қабылдау шарттары мен ресімдеуге қойылатын
талаптар**

Басылымға қазақ, орыс және шет тілдерінде әскери техника мен қару-жарактың өзекті мәселелері бойынша, сондай-ақ педагогикалық зерттеулер: әскери білім және ғылым саласындағы тәжірибе мен технология бойынша бұрын басқа басылымдарда жарияланбаған ғылыми мақалалар қабылданады.

Жұмыстың мазмұны ғылыми жаңалықтың, теориялық және тәжірибелік маңыздылықтың, презентацияның қисындылығының талаптарына сәйкес болуы керек. Мақала құрылымдық жағынан мыналарды қамтуы керек: **кіріспе бөлім, мәселені қою, негізгі бөлім, қорытындылар.**

Журнал тоқсанына 1 рет шығарылады. *№ 1 журналға енгізу үшін қолжазбалар 20 қазанға дейін, № 2 — 20 қаңтарға дейін, № 3 — 20 сәуірге дейін, № 4 — 20 шілдеге дейін қабылданады.*

Жариялауға арналған материалдар келесі талаптарды міндетті түрде сақтай отырып, қағаз және электрондық тасымалдағыштарда ұсынылады:

1) мақаланың басында FTAMP, ЭОЖ индексі, содан кейін бір жолдан кейін авторлардың аты-жөні мен тегі теріледі. Келесі жекелеген жолдарда орталық бойынша курсивпен ұйымның толық атауы (қысқартуларсыз), оның мекенжайы (қаланың, елдің атауы) келтіріледі. Егер бірнеше ұйым болса, онда әрқайсысының атауы жеке жолдан басталады және авторлардың тиісті тегі жеткізілетін жоғарғы индексмен нөмірленеді. Бұдан әрі мақаланың атауы бас әріптермен ортасында жазылады.

2) зерттеу пәні мен тақырыбын көрсететін түйіндеме (100-150 сөз);

3) түйін сөздер (мақаланың мазмұнын сипаттайтын және ақпараттық іздеу мүмкіндігін қамтамасыз ететін, атау септігіндегі сөз тіркестері немесе 10-12 сөз);

4) егер мақала қазақ тілінде жазылса, онда 1, 2, 3 тармақтар орыс, ағылшын тілдерінде рәсімделеді; егер мақала орыс тілінде жазылса, онда 1, 2, 3 тармақтар қазақ, ағылшын тілдерінде рәсімделеді, егер мақала ағылшын тілінде жазылса, онда 1,2,3 тармақтар қазақ, орыс тілдерінде рәсімделеді;

5) word редакторындағы мәтін, Times NewRoman шрифті, кегль 12;

6) беттер саны — 6-8 (A4 форматы), түйіндемені есептемегенде;

7) аралық – жалғыз (1);

8) азат жол – 1,25;

9) өрістер: сол жақта – 3 см, оң жақта – 1 см, жоғарғы және төменгі жағында - 2 см;

10) ескертпелер – дәйексөз келтірілген беттерді көрсете отырып, төртбұрышты жақшадағы мәтін бойынша [1,15]. Пайдаланылған дереккөздердің тізімі – құжаттың соңында, мәтінде пайдалану тәртібі бойынша (МЖМБС 7.1 – 2003 "Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Құрастырудың жалпы талаптары мен ережелері");

11) математикалық, физикалық және басқа да белгілер мен формулалар формула редакторы (Microsoft Equation) режимінде көлбеу қаріппен теріледі. Формулалар ортасында орналасқан. Формула нөмірлері – беттің оң жақ шетіндегі жақшада. Формула параметрлерін декодтау – азат жолдан "қайда" деген сөзден, параметрлерді нүктелі үтірмен бөлумен жолға санау;

12) иллюстрациялар (графиктер, схемалар, диаграммалар) суреттер түрінде ресімделеді және оларға қысқартусыз сілтеме жасағаннан кейін мәтін бойынша орналастырылуы тиіс (1-сурет – атауы (суреттің астында). Суретке қолтаңба 10 кеглмен теріледі. Суреттер Paint (Painbrush) режимінде тиісті стандарттарға сәйкес орындалады. Графиктер, диаграммалар, гистограммалар Microsoft Excel режимінде және мәтінге Microsoft Excel нысаны ретінде енгізіледі. Барлық графикалық материалдар кемінде 300 dpi рұқсатымен орындалуы керек;

13) «ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ» деген жазу ортасында бас әріптермен қалың қаріппен теріледі. Пайдаланылған дереккөздердің тізімін ресімдеу кезінде «РЭЖБЭИИ ғылыми еңбектері» журналына немесе институт қызметкерлерінің ғылыми жұмыстарына сілтемелерді міндетті түрде пайдалану қажет.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі МЖМБС 7.1 — 2003 сәйкес ресімделеді. Мақала мәтініндегі дереккөздерге сілтемелер тек төртбұрышты жақшада беріледі (дәйексөз жоқ [12], авторлық мәтінге сілтеме жасау немесе қайталау кезінде [12, 29-бет]). Сілтемелер мәтіндегі сілтеме ретімен қатаң нөмірленуі керек. Мәтіндегі әдебиетке бірінші сілтеменің нөмірі [1], екіншісі - [2] және т.б. Дереккөздер туралы мәліметтер мәтіндегі дереккөздерге сілтемелердің пайда болу ретімен орналастырылып, араб цифрларымен нүктесіз нөмірленіп, азат жол шегінісінен басылуы керек. Библиографиялық жазба түпнұсқа тілінде орындалады. Жарияланбаған жұмыстарға сілтеме жасауға жол берілмейді. Рецензияланбаған басылымдарға сілтемелер қажет емес. Әр мақалада пайдаланылған дереккөздер тізімінің «Reference» қоса берілуі керек («Reference» мысалдары үшін соңында қараңыз);

14) «Reference»-тен кейін төмендегі екі бос орынға авторлардың мәліметтері (мақала тілінде) ұсынылады: тегі, аты, әкесінің аты, ғылыми дәрежесі, автор атағы, толық лауазымы (бар болса), сондай-ақ электрондық пошта мекенжайы. Әрі қарай бір бос орыннан кейін бұл процедура басқа екі тілде қайта жасалады;

15) соңында бір бос орыннан кейін мақаланың тілінде редакцияға материалдың келіп түскен күнін көрсету;

16) ғылыми мақаланың қолжазбасына қоса беріледі:

МҚҚ сараптамалық қорытындысы, оның негізінде материалды ашық баспасөзде жариялауға рұқсат етіледі;

мақала материалын плагиатқа тексеру анықтамасы;

мақалаға рецензия (ғылым кандидаты және докторы, PhD ғылыми дәрежесі бар адамдарды қоса алғанда).

Жұмысқа мақала талқыланған бөлімше отырысының хаттамасынан көшірме қоса беріледі.

Мақала плагиат лицензиялық жүйеде тексерілгеннен кейін және редакциялық алқаның немесе мақаланың тақырыбына жақын салаларда зерттеу жүргізетін мамандардың оң рецензиясынан кейін ғана жариялануға рұқсат етіледі.

Мақаланың мазмұнына, онда келтірілген нақты деректердің, дәйексөздердің, дереккөздердің дәлдігіне автор дербес жауапты болады.

17) Мақала ақылы түрде қабылданады, құны 2000 теңге. Төлем реквизиттері төменде көрсетілген:

Этикалық нормалар мен ережелерді сақтау жариялау үдерісінің барлық қатысушылары үшін міндетті: авторлар, рецензенттер, редакция мүшелері, редакция қызметкерлері.

Редакциялық алқа жариялауға ұсынылатын материалдарды іріктеу құқығын өзіне қалдырады. Талаптарға сәйкес келмейтін материалдарды редакция қарастырмайды және жарияламайды.

Журналдың электронды нұсқасы <http://viires.edu.kz/ru/science/> институт сайтында қолжетімді.

Байланыс ақпараты

Редакция мекенжайы: 050053, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Жандосов 53,

Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,

ғылыми-зерттеу бөлімі.

E-mail: mil.magazine@mail.kz

тел: 8 (727) 303-69-07

**Условия приема и требования к оформлению статей, публикуемых
в военно-техническом журнале «Научные труды ВИИРЭиС»**

К изданию принимаются научные статьи на казахском, русском и иностранных языках по актуальным вопросам военной техники и вооружения, а также по педагогическим исследованиям: опыту и технологии в сфере военного образования и науки, не публиковавшиеся ранее в других изданиях.

Содержание работы должно удовлетворять требованиям научной новизны, теоретической и практической значимости, логичности изложения. Статья структурно должна включать: **вводную часть, постановку проблемы, основную часть, выводы.**

Журнал издается 1 раз в квартал. Для включения в № 1 журнала рукописи принимаются до 20 октября, № 2 – до 20 января, № 3 – до 20 апреля, № 4 – до 20 июля.

Материалы для опубликования предоставляются на бумажном и электронном носителях **с обязательным соблюдением следующих требований:**

1) в начале статьи набираются: индекс МРНТИ, УДК, затем через одну строчку инициалы и фамилии авторов. В последующих отдельных строках по центру курсивом приводится полное название организации (без сокращений), ее адрес (название города, страны). Если организаций несколько, то название каждой начинается с отдельной строки и нумеруется верхним индексом, которым снабжаются и соответствующие фамилии авторов. Далее по центру заглавными буквами набирается название статьи.

2) аннотация (100-150 слов), отражающая тему и предмет исследования;

3) ключевые слова (10-12 слов или словосочетаний в именительном падеже, характеризующие содержание статьи и обеспечивающие возможность информационного поиска);

4) 1,2,3 пункты оформляются на русском, английском языках, если язык статьи казахский; 1,2,3 пункты оформляются на казахском, английском языках, если язык статьи русский; 1,2,3 пункты оформляются на казахском, русском языках, если язык статьи английский;

5) текст в редакторе Word, шрифт Times New Roman, кегль 12;

6) количество страниц – 6 – 8 (формат А4), не считая аннотации;

7) интервал – одинарный (1);

8) абзацный отступ – 1,25;

9) поля: слева – 3 см, справа – 1 см, верхнее и нижнее – по 2 см;

10) сноски – по тексту в квадратных скобках с указанием цитируемых страниц [1, 15]. Список использованных источников – в конце документа, по порядку использования в тексте (оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1 – 2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»);

11) математические, физические и другие обозначения и формулы набираются в режиме редактора формул (Microsoft Equation), наклонным шрифтом. Формулы располагаются по центру. Номера формул – у правого крайнего края страницы в круглых скобках. Расшифровка параметров формулы – с красной строки со слова «где», с перечислением параметров в строчку, с разделением точкой с запятой;

12) иллюстрации (графики, схемы, диаграммы) оформляются в виде рисунков, и должны располагаться по тексту после ссылки на них без сокращения (Рисунок 1 – Название (подрисунком)). Подпись к рисунку набирается кеглем 10. Рисунки выполняются с соблюдением соответствующих стандартов в режиме Paint (Paintbrush). Графики, диаграммы, гистограммы – в режиме Microsoft Excel, и вставляются в текст как объект Microsoft Excel. Все графические материалы должны быть выполнены с разрешением не менее 300 dpi;

13) надпись «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» набирается по центру заглавными буквами полужирным шрифтом. При оформлении списка использованных источников надлежит обязательно использовать ссылки на журнал

«Научные труды ВИИРЭиС» или научные работы сотрудников института.

Список использованных источников оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1 – 2003. Ссылки на источники в тексте статьи даются только в квадратных скобках (без цитирования [12], при цитировании или пересказе авторского текста [12, с.29]). Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая – [2] и т.д. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. Библиографическая запись выполняется на языке оригинала. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на не рецензируемые издания. К каждой статье необходимо приложить «Reference» списка использованных источников (примеры приведения «Reference» см. в конце);

14) после «Reference» на два пробела ниже представляются сведения авторов (на языке статьи): фамилия, имя, отчество, ученая степень, звание автора, полная должность (при наличии), а также адрес электронной почты. Далее через один пробел данная процедура повторно оформляется на двух других языках;

15) в конце через один пробел указать дату поступления материала в редакцию на языке статьи;

16) к рукописи научной статьи прилагаются:

экспертное заключение ЗГС, на основании которого разрешается публикация материала в открытой печати;

справка проверки материала статьи на наличие заимствований (плагиат);

рецензия на статью (включая лиц, имеющих ученые степени кандидата и доктора наук, PhD).

К работе прилагается выписка из протокола заседания подразделения, на котором обсуждалась статья.

Статья допускается к публикации только после проверки на лицензионной системе плагиат и положительной рецензии редакционной коллегии или специалистов, которые ведут исследования в областях, близких к тематике статьи.

Персональную ответственность за содержание статьи, точность приведенных в ней фактических данных, цитат, источников несет автор.

17) Статья принимается платно, стоимость 2000 тенге. Реквизиты для оплаты указаны ниже:

Соблюдение этических норм и правил обязательно для всех участников процесса публикации: авторов, рецензентов, членов редколлегии, сотрудников редакции.

Редколлегия оставляет за собой право отбора предлагаемых для опубликования материалов. Материалы, не соответствующие требованиям, редакцией не рассматриваются и не публикуются.

Электронная версия журнала доступна на сайте института <http://viires.edu.kz/ru/science/>

Контактная информация

Адрес редакции: 050053, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Джандосова, 53,

Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,

научно-исследовательский отдел.

E-mail: mil.magazine@mail.kz

тел: 8 (727) 303-69-07

Conditions of submission and formatting requirements for articles published in the military-technical journal "Scientific Works of Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communication of the Ministry of Defense"

"We accept scientific articles in Kazakh, Russian, and foreign languages on current issues in military technology and weaponry, as well as pedagogical research: experience and technologies in the field of military education and science that have not been previously published in other publications.

The content of the work should meet the requirements of scientific novelty, theoretical and practical significance, and logical presentation. The article should structurally include: **an introduction, problem statement, main part and conclusions.**"

The journal is published once per quarter. For inclusion in *No. 1 of the journal, manuscripts are accepted until October 20, No. 2 — until January 20, No. 3 — until April 20, No. 4 — until July 20.*

Materials for publication should be provided in both hard copy and electronic formats, **following these requirements:**

1) at the beginning of the article, the following should be typed: IRSTI (International Rubricator of Scientific and Technical Information) index, UDC (Universal Decimal Classification), and then, on the next line, the initials and surnames of the authors. In subsequent separate lines, the full name of the organization (without abbreviations) and its address (city name, country) should be centered in italics. If there are multiple organizations, the name of each should begin on a separate line and be numbered with a superscript index, corresponding to the respective authors' surnames. Next, the title of the article is centered in uppercase letters.

2) an abstract (100-150 words) reflecting the topic and subject of the research:

3) keywords (10-12 words or phrases in the nominative case, characterizing the content of the article and facilitating information retrieval):

4) Points 1, 2, and 3 should be presented in Russian and English if the language of the article is Kazakh; Points 1, 2, and 3 should be presented in Kazakh and English if the language of the article is Russian; Points 1, 2, and 3 should be presented in Kazakh and Russian if the language of the article is English.

5) the article text should be formatted in Word using the Times New Roman font with a font size of 12 points.

6) the total number of pages should not exceed 6-8 pages in A4 format, excluding the Annotation.

7) line spacing should be single (1).

8) paragraph indentation should be 1.25.

9) margins on the page are as follows: left - 3 cm, right - 1 cm, top and bottom - 2 cm.

10) footnotes in the text should be formatted in square brackets with the page numbers cited [1, 15].

The list of references should be placed at the end of the document, in the order of their use in the text (formatted in accordance with State Standard 7.1 - 2003 "Bibliographic Record. Bibliographic Description. General Requirements and Rules for Compilation").

11) mathematical, physical, and other notations and formulas should be typed using the equation editor (Microsoft Equation) in italic font. Formulas should be centered. Formula numbers should be placed at the right margin of the page in round brackets. The explanation of formula parameters should be indented and start with the word "где" (where), with parameters listed in a single line, separated by semicolons.

12) illustrations (graphs, diagrams, diagrams) are made in the form of drawings and should be located in the text after the link to them without abbreviations (Figure 1 – Title (under the figure)). The caption to the drawing is typed with a size of 10. Drawings are made in compliance with the relevant standards in the Paint (Paintbrush) mode. Graphs, charts, histograms – in

Microsoft Excel mode, and are inserted into the text as a Microsoft Excel object. All graphic materials must be made with a resolution of at least 300 dpi;

13) the inscription '**LIST OF USED SOURCES**' is typed in the center in uppercase bold letters. When formatting the list of used sources, it is necessary to include references to the journal Scientific Works of "Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communication of the Ministry of Defense of the Republic of Kazakhstan" or the scientific works of institute staff.

"The list of used sources is formatted in accordance with State Standard 7.1 – 2003. References to sources in the article text are given only in square brackets (without quotation [12], when quoting or paraphrasing the author's text [12, p.29]). References should be numbered strictly in the order of mention in the text. The first reference to literature in the text should be numbered [1], the second – [2], and so on. Information about sources should be arranged in the order of reference appearance in the text and numbered with Arabic numerals without a period and printed with a paragraph indent. The bibliographic record is made in the original language. References to unpublished works are not allowed. Links to non-censored publications are undesirable. It is necessary to attach a "Reference" of the list of sources used to each article (for examples of "Reference", see at the end);

14) after the "Reference", the authors' information (in the language of the article) is presented two spaces below: surname, first name, patronymic, academic degree, title of the author, full position (if any), as well as e-mail address. Then after one space this procedure is re-issued in two other languages;

15) at the end, separated by one space, specify the date of material submission to the editorial office in the language of the article.

16) the following documents are attached to the manuscript of a scientific article:

- Expert opinion from the Registry Office, based on which publication in open press is allowed;
- A statement confirming the absence of plagiarism in the article.
- A review of the article, including reviewers with academic degrees of candidate and doctor of sciences, and PhD holders."

"An excerpt from the minutes of the department meeting, during which the article was discussed, is attached to the work.

The article is allowed for publication only after verification in a plagiarism detection system and receiving a positive review from the editorial board or specialists conducting research in fields related to the article's topic.

The author bears personal responsibility for the content of the article, the accuracy of the factual data, quotations, and sources provided in it.

17) The article is accepted for a fee, the cost is 2000 tenge. Payment details are indicated below:

Compliance with ethical norms and rules is mandatory for all participants in the publication process: authors, reviewers, members of the editorial board and editorial staff.

The editorial board reserves the right to select materials proposed for publication. Materials that do not meet the requirements are not considered by the editorial board and are not published".

The electronic version of the journal is available on the Institute's website <http://viires.edu.kz/ru/science/>

Contact information

Office address: 050053, Republic of Kazakhstan, Almaty, Jandosov Street, 53,
Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communication
of the Ministry of Defense.

E-mail: mil.magazine@mail.kz

тел: 8(727) 303-69-07

Журналды жинақтау және редакциялау
Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институтының
«Ғылыми еңбектері» журналының редакциясында жасалды.
Журнал Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институтында
басып шығарылды.

Редактор: Н.Баселова
Корректор: З.Қуантаева
Корректор: Г.Каптагаева
Көркемдеуші: Қ.Алтынбек

Басуға 2024 ж. 28.10 қол қойылды.
Пішімі 60x84/8. Көлемі 16,25 баспа табақ.
Таралымы 200 дана.
050035, Алматы қаласы, Жандосов көшесі, 53.
